

**KOMBINASI PROSES *AERASI*, *ADSORPSI* DAN *FILTRASI*
PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR IKAN DI PASAR
LAMPULO KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

DASNUR HIDAYAT

NIM. 160702079

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1444 H**

LEMBARAN PERSETUJUAN
KOMBINASI PROSES *AERASI*, *ADSORPSI* DAN *FILTRASI* PADA
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR IKAN DI PASAR LAMPULO
KOTA BANDA ACEH

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:
DASNUR HIDAYAT
NIM. 160702079

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

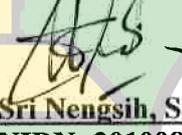
Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Dr. Ir. Irhamni, S.T., M.T., IPM
NIDN: 0102107101

Pembimbing II,



Sri Nengsih, S.Si., M.Sc
NIDN: 2010088501

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Husnawati Yahya, S.Si. M.Sc
NIDN: 2009118301

**LEMBARAN PENGESAHAN
KOMBINASI PROSES *AERASI*, *ADSORPSI* DAN *FILTRASI* PADA
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR IKAN DI PASAR LAMPULO
KOTA BANDA ACEH**

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 Teknik Lingkungan**

Pada Hari/Tanggal : Selasa, 03 Januari 2023
10 Jumadil Akhir 1444 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



Dr. Ir. Irhamni, S.T., M.T., IPM
NIDN: 0102107101

Sekretaris,



Sri Nengsih, S.Si., M.Sc
NIDN: 2010088501

Penguji I,



Dr. Eng Nur Aida, M.Si
NIDN: 2016067801

Penguji II,



Arief Rahman, S.T., M.T
NIDN: 2010038901

Mengetahui:

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




Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU
NIP: 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Dasnur Hidayat
Nim : 160702079
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Kombinasi Proses *Aerasi, Adsorpsi Dan Filtrasi* Pada Pengolahan Limbah Cair Ikan Di Pasar Lampulo Kota Banda Aceh.

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, 06 Januari 2023

Yang menyatakan



(Dasnur Hidayat)

ABSTRAK

Nama : Dasnur Hidayat
Nim : 160702079
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Kombinasi Proses *Aerasi*, *Adsorpsi* Dan *Filtrasi* Pada Pengolahan Limbah Cair Ikan Di Pasar Lampulo Kota Banda Aceh.
Tanggal Sidang : 03 Januari 2023
Tebal Skripsi : 79 Halaman
Pembimbing I : Dr. Irhamni, S.T., M.T., IPM
Pembimbing II : Sri Nengsih, S.Si., M.Sc
Kata Kunci : Limbah Cair Ikan, Proses *Aerasi*, *Adsorpsi*, *Filtrasi*.

Limbah cair ikan mengandung bahan organik yang tinggi. Sistem kombinasi pengolahan yang dilakukan yaitu proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* melalui pemanfaatan media yaitu batu apung yang digunakan pada proses pengolahan limbah cair ikan tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar parameter pencemaran yaitu BOD, COD, TSS, Kekeruhan, DO, Suhu dan pH pada pengolahan limbah cair ikan menggunakan sistem kombinasi pengolahan *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi*. Berdasarkan hasil uji awal, limbah cair ikan memiliki nilai parameter BOD, COD, TSS, TDS, kekeruhan, DO, suhu dan pH secara berturut-turut adalah 1720,26 mg/L, 918 mg/L, 161 mg/L, 137,3 NTU, 13,2 mg/L, 29,8°C dan 7,12. Pengolahan dengan sistem kombinasi ini, pada penelitian diamati setiap 24 jam selama 3 hari untuk melihat pengaruh waktu kontak terhadap penurunan kadar pencemar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan dengan kombinasi proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* menghasilkan penurunan pencemar dengan nilai paling baik pada hasil pengamatan hari ke 3 (waktu kontak 3x24 jam). Nilai BOD (526 mg/l, 385 mg/l dan 274 mg/l), COD (359 mg/l, 231 mg/l dan 209 mg/l), TSS (2,64 mg/l, 0,86 mg/l dan 0,42 mg/l), TDS (0,18 mg/l, 0,13 mg/l dan 0,10 mg/l), Kekeruhan (3,05 NTU, 1,09 NTU dan 0,77 NTU), DO (13,7 mg/l, 13,3 mg/l dan 12,8 mg/l) setelah pengolahan. Efektivitas pengolahan dengan sistem kombinasi ini yaitu memanfaatkan media batu apung dalam mengolah limbah cair ikan untuk kadar TSS, TDS, DO, kekeruhan, suhu dan pH sudah sesuai yang diharapkan karena memenuhi baku mutu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

ABSTRACT

Name : Dasnur Hidayat
Student ID : 160702079
Study Program : Enviromental Engineering, Faculty Science and
Technology (FST)
Title : Combination of Aeration, Adsorption and Filtration
Processes in Fish Liquid Waste Treatment at Lampulo
Market Banda Aceh City.
Defense Date : 03 January 2023
Number of Pages : 79 Page
Thesis Advisor I : Dr. Irhamni, S.T., M.T., IPM
Thesis Advisor II : Sri Nengsih, S.Si., M.Sc
Key Words : Fish Liquid Waste, Aeration Process, Adsorption,
Filtration.

Fish liquid waste contains high organic matter. The combined processing system carried out is the process of aeration, adsorption and filtration through the use of the media, namely pumice used in the processing of the fish liquid waste. This study was conducted to determine the effectiveness of reducing levels of pollution parameters, namely BOD, COD, TSS, Turbidity, DO, Temperature and pH in fish wastewater treatment using a combination of aeration, adsorption and filtration treatment systems. Based on the initial test results, fish wastewater has parameter values of BOD, COD, TSS, TDS, turbidity, DO, temperature and pH respectively 1720.26 mg/L, 918 mg/L, 161 mg/L, 137, 3 NTU, 13.2 mg/L, 29.8oC and 7.12. Processing with this combination system, in this study was observed every 24 hours for 3 days to see the effect of contact time on reducing pollutant levels. The results showed that processing with a combination of aeration, adsorption and filtration processes resulted in a decrease in pollutants with the best value on the 3rd day of observation (3x24 hours contact time). BOD values (526 mg/l, 385 mg/l and 274 mg/l), COD (359 mg/l, 231 mg/l and 209 mg/l), TSS (2.64 mg/l, 0.86 mg /l and 0.42 mg/l), TDS (0.18 mg/l, 0.13 mg/l and 0.10 mg/l), Turbidity (3.05 NTU, 1.09 NTU and 0.77 NTU), DO (13.7 mg/l, 13.3 mg/l and 12.8 mg/l). The effectiveness of treatment with this combination system is utilizing pumice media in treating fish liquid waste). for the levels of TSS, TDS, DO, turbidity, temperature and pH are as expected because they meet the quality standards in Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021 concerning Water Quality Management and Water Pollution Control.

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 s.a.w 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.

Selama persiapan penyusunan tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. 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 dan kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., 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.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Eriawati, S.Pd.I., M.Pd., selaku dosen wali Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Dr. Irhamni, S.T., M.T., IPM., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam pengerjaan tugas

akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Banda Aceh.

6. Ibu Sri Nengsih, S.Si., M.Sc., selaku selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir sekaligus selaku kepala laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Kakak Nurul, S.Pd., selaku Asisten Laboratorium Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Ibu Firda yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
9. Seluruh dosen dan laboran Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memotivasi dan mengajari penulis tentang hebatnya ilmu teknik lingkungan.
10. Dan semua pihak yang telah terlibat dalam proses pembuatan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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, 06 Januari 2023

Penulis,

Dasnur Hidayat

DAFTAR ISI

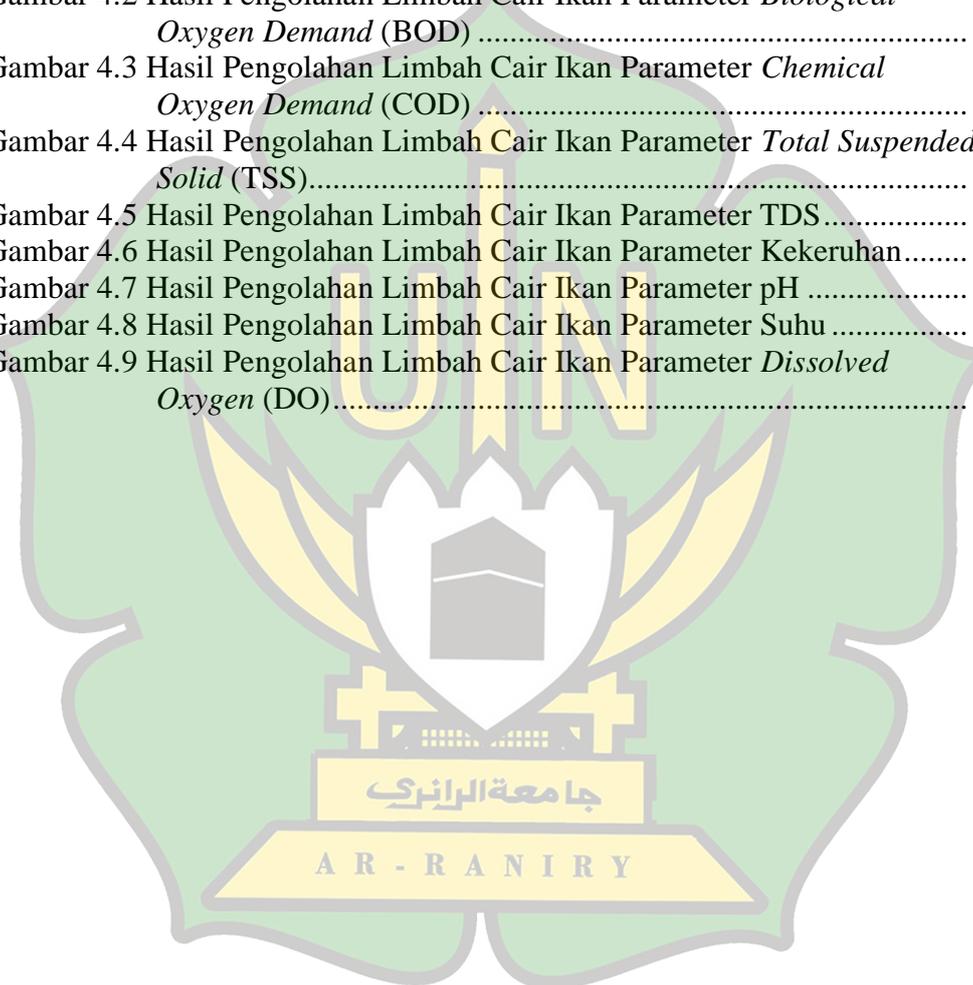
LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Manfaat Penulisan	5
1.5 Batasan Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Limbah Cair.....	6
2.2 Limbah Cair Ikan	10
2.3 Dampak Pencemaran Air.....	11
2.4 Aerasi.....	12
2.5 Adsorpsi.....	14
2.6 Filtrasi.....	15
2.7 Batu Apung.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Metode Penelitian	19
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	19
3.3 Alat dan Bahan	20
3.4 Tahapan Penelitian.....	21
3.5 Pengukuran Parameter Uji.....	24
3.6 Efektivitas Penurunan.....	29
3.6 Kerangka Alur Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Pengolahan Limbah Cair Ikan Dengan Kombinasi Proses <i>Aerasi</i> , <i>Adsorpsi</i> dan <i>Filtrasi</i>	31
4.2 Efektivitas Pengolahan Kombinasi Proses <i>Aerasi</i> , <i>Adsorpsi</i> dan <i>Filtrasi</i>	33
4.3 Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Efisiensi Penyisihan	45

BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN I	52
LAMPIRAN II	59
RIWAYAT HIDUP PENULIS	67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Air Limbah Limbah Ikan Pasar Lampulo, Lamdingin.....	20
Gambar 3.2 Tempat Pengambilan Sampel Limbah Ikan	22
Gambar 3.3 Gambaran Pengolahan Proses Aerasi, Adsorpsi Dan Filtrasi	23
Gambar 3.4 Kerangka Alur Penelitian	30
Gambar 4.1 Proses Pengolahan <i>Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi</i>	31
Gambar 4.2 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	34
Gambar 4.3 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	36
Gambar 4.4 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	38
Gambar 4.5 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter TDS.....	40
Gambar 4.6 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter Kekeruhan.....	41
Gambar 4.7 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter pH	42
Gambar 4.8 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter Suhu	43
Gambar 4.9 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter <i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil Pengujian Awal Parameter Polutan Limbah Cair Ikan.....	3
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Hasil Perikanan	10
Tabel 4.1 Hasil Analisis parameter BOD, COD, TSS, TDS, DO dan Kekeruhan.	32
Tabel 4.2 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Parameter BOD	33
Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Parameter COD	36
Tabel 4.4 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Parameter TSS.....	38
Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Parameter TDS	39
Tabel 4.6 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Parameter Kekeruhan.....	41



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banda Aceh merupakan salah satu kota yang terus berkembang dengan peningkatan pembangunan di segala sektor. Perkembangan tersebut juga disertai dengan meningkatnya berbagai aktivitas dalam masyarakat (Kusnadi, 2018). Aktivitas-aktivitas tersebut selain dapat mendukung jalannya pembangunan juga dapat menyebabkan timbulnya masalah-masalah lingkungan seperti pencemaran lingkungan baik itu melalui air, udara maupun di tanah. Salah satu badan air yang berpotensi tercemar adalah Sungai Krueng Aceh. Sungai Krueng Aceh saat ini telah menampung beban pencemar yang berat seperti limbah rumah tangga, limbah perindustrian maupun limbah dari tumpahan minyak (Kusnadi, 2018).

Pencemaran pada lingkungan perairan bisa meningkat dan bisa melebihi kapasitas yang bisa diterima oleh perairan tersebut. Hal ini dikarenakan perairan menampung berbagai macam limbah bahkan bukan hanya limbah padat juga limbah cair dari pemukiman dan perkantoran. Salah satu penghasil limbah cair tersebut berasal dari aktivitas pasar. Kualitas lingkungan perairan terjadi dikarenakan adanya pembuangan limbah yang mengandung pencemar yang berlebih yang melebihi kapasitas perairan tersebut. Perairan yang tercemar ini dapat mengakibatkan rusaknya ekosistem perairan dan berbahaya pada kesehatan manusia (Handriani, 2021).

Kota Banda aceh saat ini memiliki beberapa pasar yang beredar di beberapa wilayah. Tetapi di sisi lain, warga kota Banda Aceh masih belum terlayani kebutuhannya secara maksimal lantaran syarat pasar ikan yang selalu menampilkan *image* yang kurang higienis, misalnya kondisi pasar yang becek, berbau, dan saluran pembuangan air kotor yang dipenuhi sampah baik itu sampah plastik juga sampah berdasarkan limbah pasar tersebut (Sari, dkk, 2020).

Salah satu pusat perdagangan andalan masyarakat Aceh di Kota Banda Aceh yaitu pelabuhan perikanan Samudera (PPS), Pelabuhan Perikanan Samudera Lampulo merupakan tempat berlabuhnya kapal, bongkar muat ikan serta pasar dan

industri perikanan. Perkembangan wilayah perairan pelabuhan lampulo Banda Aceh cukup pesat dengan berbagai macam aktivitas baik berupa jasa kelautan seperti, pelabuhan, untuk pelayaran dan perikanan maupun kegiatan-kegiatan di sekitar pantai seperti pemukiman, industri, usaha dan pertambakan. Tingginya aktivitas di kawasan pelabuhan lampulo tersebut secara langsung maupun tidak langsung dapat menghasilkan pencemaran. Sebagian besar bahan pencemaran yang ditemukan di perairan pada umumnya bahan pencemar tersebut berasal dari berbagai aktivitas-aktivitas salah satunya yaitu sebagai media pencucian ikan sebelum ikan dipasarkan (Pratama, 2019).

Limbah cair perikanan mengandung bahan organik yang tinggi. Tingkat pencemaran limbah cair industri pengolahan perikanan sangat tergantung pada tipe proses pengolahan dan spesies ikan yang diolah. Jumlah debit air limbah pada *effluen* umumnya berasal dari proses pengolahan dan pencucian. Setiap operasi pengolahan ikan akan menghasilkan cairan dari pemotongan, pencucian, dan pengolahan produk. Cairan ini mengandung darah dan potongan-potongan kecil ikan dan kulit, isi perut dan lainnya.

Limbah cair perikanan ini berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup karena bahan organik yang terkandung dalam limbah cair dapat menghabiskan oksigen terlarut, sebagai akibatnya ketersediaan oksigen bagi organisme pada lingkungan tersebut berkurang, bahkan dapat mengakibatkan kematian bagi organisme, menimbulkan bau yang tidak sedap, dan akan berbahaya bila bahan tersebut adalah bahan yang beracun dan apabila air limbah ini meresap ke dalam tanah yang dekat menggunakan sumur, maka sumur akan berpotensi tercemar. Sedangkan bila limbah ikan cair ini dialihkan ke sungai maka akan menimbulkan penyakit gatal, diare, dan pencemaran lingkungan seperti seperti merancang pertumbuhan tumbuhan pengganggu, muncul toksisitas terhadap kehidupan air, menurunkan kadar DO (*Oxygen demand*) dalam lingkungan perairan, membahayakan kesehatan masyarakat, dan dapat menimbulkan bau yang mengganggu keindahan lingkungan (Pamungkas, M.T.O.A, 2016).

Perpaduan proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* dengan media batu apung digunakan karena limbah cair perikanan ini mengandung bahan organik yang

tinggi jadi dibutuhkan tingkat efisiensi *removal* yang tinggi untuk setiap parameter pada limbah cair perikanan, dan media batu apung digunakan karena berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan (Edahwati dan Suprihatin, 2020) dengan menggunakan metode pengolahan limbah perikanan dengan kombinasi proses aerasi, adsorpsi dan filtrasi dengan media batu apung, penurunan kadar COD dari 323,55 mg/l menjadi COD akhir 58,95 mg/l. Sistem pengolahan yang sama juga digunakan pada penelitian (Ratnawati dan Al-kholif, 2018) dengan menggunakan media filter batu apung mampu menurunkan kadar COD yaitu sebesar 96% dan BOD sebesar 94%.

Filtrasi merupakan proses penjernihan atau penyaringan air limbah melalui media (pada penelitian ini digunakan batu apung), dimana selama air melalui media akan terjadi perbaikan kualitas. Hal ini disebabkan adanya pemisahan partikel-partikel *tersuspensi* dan *koloid*, reduksi bakteri dan organisme lainnya dan pertukaran konstituen kimia yang ada dalam air limbah. Proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* dengan menggunakan batu apung dapat menurunkan kadar COD pada air limbah perikanan. Semakin besar laju alir limbah yang dilakukan dengan variasi tinggi batu apung maka semakin sedikit penurunan kadar COD yang didapat.

Berdasarkan dari penjelasan tersebut, peneliti tertarik untuk menguji limbah cair ikan di pasar Lampulo yang dekat dengan air laut yaitu dengan kombinasi proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* pada pengolahan limbah cair ikan dengan tujuan untuk mengurangi atau menurunkan kadar parameter pencemar yang ada pada limbah cair tersebut agar sesuai dengan standar baku mutu air limbah yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014. Hasil pengujian awal limbah cair ikan dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Hasil Pengujian Awal Parameter Polutan Limbah Cair Ikan

No.	Parameter	Baku mutu	Hasil uji awal
1.	pH	6-9	7,12
2.	Suhu	25-28 °C	29,8 °C
3.	<i>Chemical Oxigen Demand</i> (COD)	200 mg/l	918 mg/l
4.	<i>Biological Oxigen Demand</i> (BOD)	100 mg/l	1720,26 mg/l
5.	Kekeruhan	25 NTU	137,3 NTU

Dari hasil penelitian karakteristik awal tersebut didapatkan parameter pencemar yang sangat tinggi, semua parameter melebihi standar baku mutu, oleh karena itu perlu adanya pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kemampuan proses kombinasi *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* dalam menurunkan konsentrasi parameter pencemar dari limbah cair ikan Di Pasar Lampulo Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana kadar BOD, COD, DO, TSS, Kekeruhan, pH dan suhu limbah cair ikan setelah pengolahan dengan proses kombinasi *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* terhadap Baku Mutu?
3. Bagaimana pengaruh waktu tinggal dalam mengolah limbah cair ikan setelah pengolahan dengan proses kombinasi *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi*?

1.3 Tujuan Penulisan

Dalam penelitian ini memiliki tujuan-tujuan yaitu :

1. Mengetahui kemampuan proses kombinasi *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* dalam menurunkan konsentrasi parameter pencemar dari limbah cair ikan Di Pasar Lampulo Kota Banda Aceh.
2. Mengetahui kadar BOD, COD, DO, TSS, Kekeruhan, pH dan suhu limbah cair ikan setelah pengolahan dengan proses kombinasi *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* terhadap Baku Mutu.
3. Mengetahui pengaruh waktu tinggal dalam mengolah limbah cair ikan setelah pengolahan dengan proses kombinasi *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi*.

1.4 Manfaat Penulisan

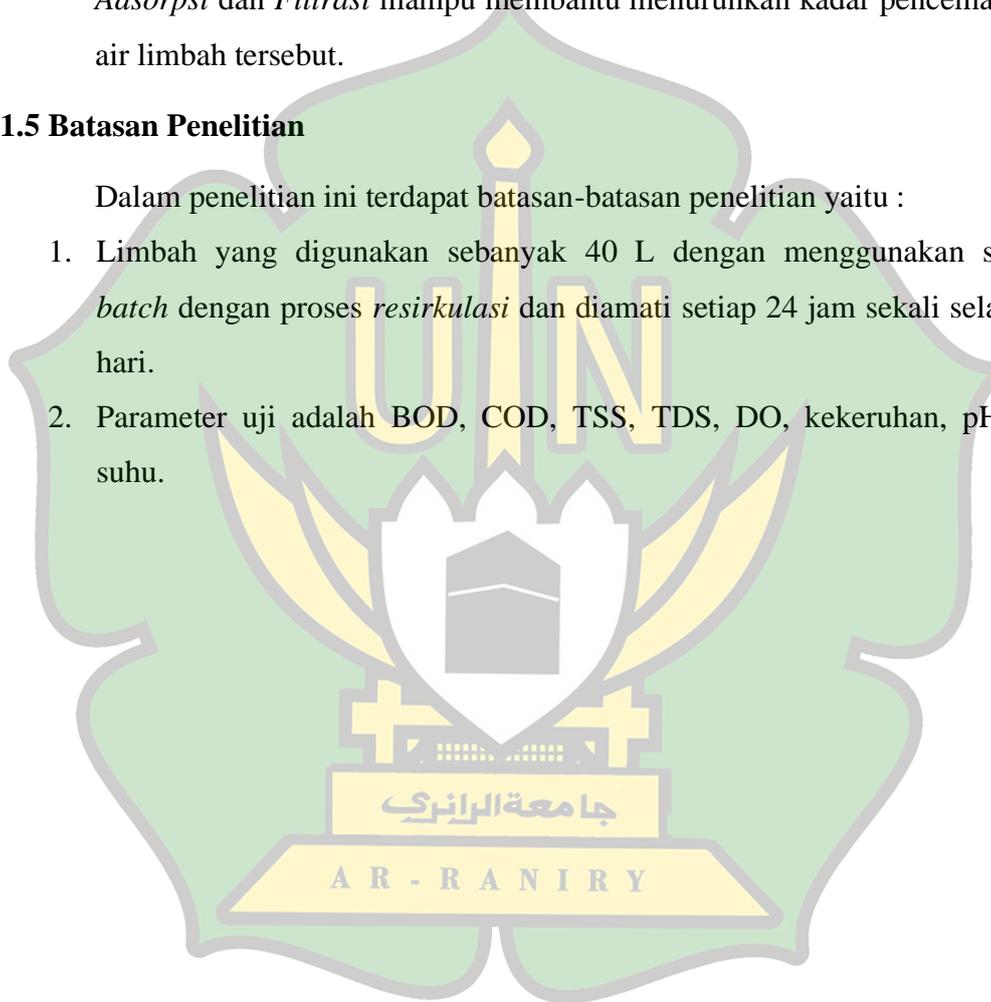
Dalam penulisan ini memiliki manfaat-manfaat penelitian sebagai berikut :

1. Dapat mengurangi pencemaran terhadap lingkungan perairan yang tercemar akibat pembuangan limbah cair ikan.
2. Dapat memberikan informasi bahwa pengolahan dengan kombinasi *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* mampu membantu menurunkan kadar pencemar dari air limbah tersebut.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat batasan-batasan penelitian yaitu :

1. Limbah yang digunakan sebanyak 40 L dengan menggunakan sistem *batch* dengan proses *resirkulasi* dan diamati setiap 24 jam sekali selama 3 hari.
2. Parameter uji adalah BOD, COD, TSS, TDS, DO, kekeruhan, pH dan suhu.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Limbah Cair

Limbah cair adalah bahan buangan yang berbentuk cair yang mengandung bahan-bahan organik dan anorganik yang sukar untuk uraikan oleh karena itu air limbah tersebut harus diolah supaya tidak membahayakan kesehatan lingkungan dan tidak mencemari lingkungan. Limbah cair merupakan air buangan yang sudah digunakan untuk melakukan suatu kegiatan dari suatu industri, pemukiman, dan perkantoran yang telah dipergunakan yang harus dikumpulkan dan diolah untuk menjaga lingkungan hidup tetap baik dan sehat. Air buangan atau sering disebut limbah cair merupakan semua cairan yang dibuang, baik yang mengandung sisa-sisa proses dari industri, maupun kotoran manusia atau hewan (Manurung, 2019).

2.1.1 Sumber Limbah Cair

Menurut Hutasuhut (2018) sumber limbah cair dikelompokkan menjadi 3 kategori, yaitu :

1. Limbah Domestik

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 112 tahun 2003, limbah cair domestik adalah limbah cair yang berasal dari usaha ataupun kegiatan pemukiman, perkantoran, rumah makan, perniagaan, asrama, apartemen. secara umum air limbah domestik mengandung *urine*, kotoran, *surfaktan* yang merupakan kandungan detergen, bakteri dan virus.

2. Limbah Industri

Limbah industri merupakan limbah cair yang dihasilkan dari proses industri, baik proses produksi maupun proses industri lainnya. Limbah non domestik adalah limbah yang berasal dari industri, pabrik, peternakan, pertanian, perikanan, transportasi, dan sumber-sumber yang lain.

3. Infiltrasi

Infiltrasi merupakan proses masuknya air tanah ke dalam saluran air buangan disebabkan kebocoran sambungan pipa, kebocoran pipa atau dinding *manhole*. Sedangkan *inflow* merupakan proses masuknya aliran air permukaan melalui tutup *manhole*, atap, area *drainase*, *cross connection* saluran air buangan maupun air hujan. Jumlah *infiltrasi* dan *inflow* yang masuk ke saluran air buangan tergantung pada umur saluran, panjang saluran, konstruksi material, jarak muka saluran terhadap air tanah, kondisi topografi, tipe tanah, dan penutup tanah.

2.1.2 Karakteristik Limbah Cair

Menurut Khairani (2019) karakteristik air limbah perlu diketahui tujuannya agar mendapatkan cara pengolahan yang tepat terhadap air limbah. Adapun karakteristik dalam pengolahan air limbah yaitu karakteristik kimia, fisika dan biologi, terkadang juga harus dilaksanakan dengan cara kombinasi satu dengan lainnya.

a. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik air limbah diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Padatan total (*total solid*)

Padatan total merupakan padatan yang tersisa dari penguapan sampel limbah di temperatur 103 °C–105°C.

2. Temperatur

Temperatur merupakan salah satu parameter yang penting di dalam air. *Temperatur* pada air limbah dapat menentukan besarnya kehadiran mikroorganisme dan tingkat aktivitasnya. Apabila suhu meningkat maka aktivitas biologi juga akan meningkat dan sebaliknya pada suhu yang rendah aktivitas biologi akan menjadi lebih lambat.

3. Bau

Bau adalah petunjuk adanya pembusukan pada air limbah. terjadinya bau pada air limbah disebabkan karena adanya gas terlarut, bahan *volatile*, dan pembusukan bahan organik.

4. Warna

Karakteristik yang sangat mencolok pada air limbah adalah berwarna, pada dasarnya disebabkan oleh alga dan zat organik. Warna yang disebabkan oleh padatan terlarut yang masih ada setelah penghilangan partikel *suspended* disebut warna sejati.

5. Kekeruhan

Kekeruhan umumnya disebabkan oleh adanya zat organik, koloid, jasad renik, tanah liat, lumpur dan benda terapung yang tidak mengendap.

b. Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia air limbah diantaranya :

1. pH

pH yang baik untuk air limbah adalah pH netral yaitu pada angka pH 7. Kadar pH yang baik adalah kadar pH dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik.

2. Alkalinitas

Alkalinitas atau kebasaaan air limbah terjadi karena adanya hidroksida, karbonat dan bikarbonat seperti magnesium, kalsium dan natrium atau kalium.

3. Logam

Logam seperti Nikel (Ni), Mg, Fe dengan kadar berlebih dapat membahayakan kehidupan mikroorganism tetapi dalam konsentrasi yang rendah juga dibutuhkan oleh mikroorganism. Polutan-polutan berupa logam berat seperti Pb, Cd, Hg dan logam lainnya dalam konsentrasi yang melebihi ambang batas di dalam air limbah dapat membahayakan bagi makhluk hidup.

4. Gas

Gas-gas di air limbah berasal dari hasil dekomposisi zat organik dalam air limbah. Gas yang sering muncul dalam air limbah yang tidak diolah diantaranya seperti Nitrogen, CO₂, H₂S, NH₃ dan CH₄.

5. COD

COD merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui zat organik dan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi materi organik dengan oksidasi secara kimia.

6. BOD

BOD adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh populasi mikroorganisme yang berada dalam kondisi aerob untuk menstabilkan materi organik. Semakin besar BOD maka derajat pengotoran air limbah semakin besar.

c. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologi air limbah diantaranya :

1. Bakteri

Bakteri adalah mikroorganisme bersel tunggal dan biasanya tidak berwarna. Memiliki berbagai bentuk seperti batang, bulat dan spiral. Salah satu bakteri yang dapat dijadikan indikator polusi buangan manusia yaitu bakteri *Escherichia coli*.

2. Jamur

Jamur dapat memecah materi organik, jamur juga tidak melakukan fotosintesis, dan dapat tumbuh pada daerah lembab dengan pH rendah.

3. Alga

Alga dapat memberikan gangguan pada air, seperti munculnya bau dan rasa yang tidak diinginkan.

2.2 Limbah Cair Ikan

Limbah cair perikanan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Tingkat pencemaran limbah cair perikanan sangat tergantung spesies ikan yang ada. Setiap operasi pengolahan ikan akan menghasilkan cairan dari pemotongan dan pencucian. Cairan ini mengandung darah dan potongan-potongan kecil ikan dan kulit, dan isi perut. Jenis utama dari limbah perikanan yang ditemukan adalah kulit, darah, kepala ikan, sisik, tulang maupun sisa daging yang menempel pada tulang. Limbah cair yang terkandung banyak lemak dan protein ini akan mengakibatkan nilai nitrat dan amoniak yang tinggi. Hal ini menyebabkan turunnya kandungan oksigen terlarut didalam air, sehingga ketersediaan oksigen bagi organisme di lingkungan tersebut berkurang, sehingga dapat mengakibatkan kematian bagi organisme tersebut (Oktavia, dkk 2012).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah hasil perikanan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Hasil Perikanan

No.	Parameter	Satuan	Kadar
1.	pH	-	6-9
2.	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	Mg/L	100
3.	Sulfida	Mg/L	1
4.	Amonia	Mg/L	5
5.	Klor bebas	Mg/L	1
6.	<i>Boiological Oxigen Demand</i> (BOD)	Mg/L	100
7.	<i>Chemical Oxigen Demand</i> (COD)	Mg/L	200
8.	Minyak-Lemak	Mg/L	15

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia

Bahan organik yang terkandung di limbah cair ini dapat menimbulkan bau yang tidak sedap menghabiskan oksigen terlarut dalam limbah, dan bisa berbahaya apabila bahan tersebut merupakan bahan yang beracun. Proses oksidasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam air limbah, akan menyebabkan air limbah berbau busuk dan berubah warna menjadi coklat kehitaman. Jika air limbah ini meresap kedalam tanah yang dekat dengan sumur, hal ini akan berpotensi menjadikan sumur tersebut tercemar. Sedangkan jika limbah cair ikan

ini dialirkan ke sungai maka akan menimbulkan pencemaran lingkungan dan penyakit seperti gatal dan diare (Pamungkas, 2016).

2.3 Dampak Pencemaran Air

Menurut Suyasa (2015) Dampak pencemaran air ini dapat terbagi ke dalam empat kelas antara lain :

1. Dampak terhadap Kehidupan Biota Air

Zat pencemar di dalam air akan menyebabkan turunnya kadar oksigen yang terlarut di dalam air. Kehidupan air membutuhkan jumlah oksigen yang cukup, Oksigen terlarut ini diperlukan untuk menguraikan zat-zat pencemar. Jika kadar oksigennya menurun sampai pada batas tertentu, hal ini menyebabkan kehidupan biota perairan akan terganggu bahkan kematian bagi biota.

2. Dampak terhadap Kualitas Air Tanah

Air limbah akan meresap ke dalam tanah melalui pori pori tanah. Hal ini akan menimbulkan gangguan terhadap air tanah, sebagai salah satu sumber air minum yang paling banyak digunakan.

3. Dampak terhadap Kesehatan

Di Indonesia terdapat beberapa penyakit yang dikategorikan sebagai *waterborn diseases* atau penyakit yang dibawa oleh air. Penyakit terjadi apabila mikroba penyebab penyakit tersebut masuk ke dalam sumber air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Jenis mikroba ini antara lain virus, bakteri, dan protozoa.

4. Dampak terhadap Estetika Lingkungan

Proses Industri menghasilkan hasil samping berupa limbah. Limbah dapat diolah dengan cara diendapkan terlebih dahulu, namun cara ini menimbulkan dampak bau yang menyengat. Penumpukan limbah juga memerlukan wilayah yang luas agar tidak mengganggu sanitasi dan kesehatan di pemukiman penduduk. Masalah seperti ini disebut sebagai masalah estetika lingkungan. Limbah minyak dan lemak juga menimbulkan masalah estetika lingkungan, yaitu sekitar tempat

pembuangan limbah menjadi licin. Pada tempat pengolahan dan pembuangan limbah, masalah bau umumnya timbul dari beberapa kegiatan seperti pada tangki pembusuk limbah yang mengandung *Hidrogen Sulfida* (H_2S) dan proses pengolahan bahan organik.

2.4 *Aerasi*

Pada prinsipnya *aerasi* adalah mencampurkan udara dengan air sehingga udara atau oksigen kontak dengan air yang beroksigen rendah. *Aerasi* digolongkan pengolahan secara fisika, sebab lebih memfokuskan unsur mekanisasi dari pada unsur biologi. Proses *aerasi* merupakan proses penambahan oksigen kedalam air supaya di air kandungan oksigen terlarut jadi semakin tinggi. Dengan naiknya kandungan oksigen, zat-zat seperti *hidrogen sulfida* dan *metana* yang mempengaruhi rasa dan bau mudah menguap dan dapat dihilangkan. Kandungan karbondioksida berkurang. Besi dan mangan yang merupakan mineral yang larut akan teroksidasi membentuk endapan yang bisa dihilangkan dengan *filtrasi* (Yuniarti, dkk. 2019).

Fungsi *aerasi* dalam pengolahan air limbah yaitu untuk melarutkan oksigen ke dalam air sehingga meningkatkan kandungan oksigen terlarut di air dan menguraikan kandungan gas-gas yang terlarut di dalam air. Salah satu tujuan dari pengolahan limbah adalah penguraian zat-zat pencemar dalam air limbah. Salah satu cara untuk mengurangi bahan pencemar tersebut adalah penambahan oksigen supaya konsentrasi bahan pencemar dalam air akan berkurang dan diharapkan hilang sama sekali. Penambahan oksigen akan meningkatkan kondisi dalam air agar aktivitas mikroorganisme dapat berlangsung dengan baik dan meningkatkan kenyamanan lingkungan, juga dengan sirkulasi oksigen yang baik dan mencegah pengendapan dalam air yang dapat menyebabkan timbulnya kondisi *anaerob* (Asadiya, 2018).

2.4.1 Metode Aerasi

Menurut Nasution (2018) ada beberapa jenis peralatan *aerasi* yang sering digunakan diantaranya adalah :

a. *Aerator Baki (Tray Aerator)*

Aerator ini terdiri dari 4 sampai 8 *tray* dengan susunan piramida ataupun vertikal. *Tray* bisa terbuat dari semen asbes (*asbestos cement*), pvc, logam maupun kayu. Dasar *tray* berlubang memiliki jarak 30-50 cm. Melalui pipa berlubang air dibagi melalui *tray*, dari bagian ini percikan air turun dengan kecepatan 0,02 m³/detik per m² permukaan *tray*. Untuk mendapatkan penyebaran air yang lebih halus, *tray* dapat diisi dengan kerikil kasar dengan ketebalan 10 cm, terkadang digunakan lapisan batu apung atau arang sebagai *katalisator* untuk mempercepat proses penggumpalan besi dalam air.

b. *Cascade Aerator*

Aerator ini terdiri dari 4 sampai 6 tingkat, dengan ketinggian tiap tingkat kurang lebih 30 cm dengan kecepatan 0,01 m³/detik per m². Dibandingkan dengan jenis *tray*, *aerator* jenis *cascade* ini tempat yang dibutuhkan lebih besar, kelebihanannya total kehilangan tekanan lebih rendah dan tidak memerlukan pemeliharaan.

c. *Submerged Cascade Aerator*

Submerged Cascade Aerator atau juga dinamakan aerasi tangga meluncur, penangkapan udara terjadi pada saat air terjun dari lempengan-lempengan *trap* yang membawa masuk ke dalam air yang dikumpulkan ke lempengan di bawahnya. Total ketinggian jatuh sekitar 1,5 m yang dibagi dalam 3-5 step. Kapasitas peralatan ini antara 0,005 sampai 0,5 m³/detik per m².

d. *Spray Aerator*

Aerator ini Terdiri dari *nozzel* penyemprotan *statis*, dihubungkan dengan kisi lempengan yang mana air disemprotkan ke udara di sekeliling pada kecepatan 5-7 m/detik. Aliran pada *spray aerator* dari arah bawah melalui pipa yang

panjangnya ± 25 cm dan diameter 15-30 mm. Piringan melingkar ditempatkan beberapa *centimeter* di setiap ujung pipa, sehingga dapat terbentuk selaput air tipis melingkar yang selanjutnya menyebar menjadi percikan air yang halus.

e. *Aerator Dengan Difuser Gelembung (Bubble Aerator)*

Pada *aerator* ini jumlah udara yang dibutuhkan untuk *bubble aerator* tidak banyak, yaitu sekitar 0,3-0,5 m³. Udara per m³ air dan volume ini dengan sangat mudah untuk ditingkatkan. Udara dialirkan melalui perpipaan yang diletakkan pada dasar bak.

2.5 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu peristiwa fisik yang terjadi pada saat molekul-molekul gas cair dikontakkan dengan suatu permukaan padatan sehingga sebagian dari molekul-molekul gas cair akan terikat pada permukaan padatan tersebut. *Adsorpsi* adalah sebuah proses yang terjadi pada saat suatu *fluida* (cair atau gas) terikat kepada suatu padatan sehingga membentuk suatu lapisan tipis pada permukaan padatan tersebut. Zat yang menyerap disebut *adsorben*, sedangkan zat yang diserap disebut fasa terserap atau *adsorbat*. Molekul fluida yang dihisap tetapi tidak melekat ke permukaan adsorben dinamakan *adsorptive*, sedangkan yang melekat dinamakan adsorbat (Rajagukguk, 2018). *Adsorpsi* dan *absorpsi* memiliki perbedaan, karena pada absorpsi zat yang diserap akan masuk ke dalam *absorben*, contohnya seperti *absorpsi* air oleh *sponge* (Mellianti, 2005).

2.5.1 Jenis-Jenis Adsorpsi

Menurut Sihombing (2019), adsorpsi dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, antara lain :

1. *Adsorpsi* fisika (*Physical adsorption*) adalah suatu peristiwa terkonsentrasinya molekul-molekul zat yang akan diadsorpsi (*adsorbate*) dalam air ke permukaan *adsorben* di sebabkan adanya gaya tarik-menarik antara molekul karbon aktif dengan molekul-molekul *adsorbate* yang ada di dalam air.

2. *Adsorpsi kimia (Chemical adsorption)* adalah suatu proses adsorpsi yang terjadi melalui reaksi kimia antara atom-atom penyusun permukaan adsorben dengan molekul-molekul *adsorbate*.

Adapun tujuan teknik adsorpsi ini secara umum adalah untuk menghapus kontaminan kimia tertentu dari perairan. Adsorpsi lebih unggul dari teknik lain dalam hal *fleksibilitas* dan kesederhanaan desain, biaya, dan kemudahan pengoperasian.

2.5.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Adsorpsi

Menurut Tarigan (2020) adsorben adalah suatu padatan berpori yang menghisap dan melepaskan suatu fluida yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah :

1. Luas Permukaan

Semakin besar luas permukaan maka semakin besar juga daya adsorpsinya. Hal ini terjadi karena proses adsorpsi terjadi di atas permukaan adsorben.

2. *Volume*

Tidak terjadinya perubahan volume yang berarti selama adsorpsi berlangsung.

3. Tingkat Kemurnian *Adsorben*

Semakin tinggi tingkat kemurnian suatu adsorben maka semakin baik pula daya adsorpsi dari adsorben tersebut.

4. Jenis/gugus fungsi atom yang ada di permukaan *adsorben*.

2.6 Filtrasi

Filtrasi merupakan suatu proses pengolahan air secara fisik yang tujuannya untuk menghilangkan partikel padat didalam air dengan cara melewatkan air melalui media berpori dengan ketebalan dan diameter butiran tertentu. *Filtrasi* adalah suatu proses pemisahan antara cairan dengan padatan atau

koloid. Secara alami penyaringan air terjadi pada lapisan tanah yang mengalami peresapan pada permukaannya. Secara efektif melalui proses penyaringan dapat menghilangkan bakteri, warna, kekeruhan, dan besi. Pada proses penyaringan, bakteri dan bahan koloid yang berukuran lebih kecil tidak tersaring seluruhnya, sedangkan partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media pasir. Ruang antara butiran berfungsi sebagai sedimentasi tempat butiran terlarut mengendap. Bahan-bahan *koloid* yang terlarut akan terikat dikarenakan adanya gaya *elektrokinetik*. Banyak bahan-bahan yang terlarut tidak dapat membentuk flok dan pengendapan gumpalan-gumpalan masuk ke dalam *filter* dan tersaring (Silvani, 2019).

2.6.1 Jenis Proses *Filtrasi*

Menurut Edahwati (2009) pada proses *filtrasi* terdapat gabengan antara beberapa proses yang berbeda. Proses-proses tersebut diantaranya :

1. *Mechanical Straining*

Suatu proses penyaringan partikel tersuspensi yang terlalu besar supaya dapat lolos melewati ruang antara butiran media.

2. Sedimentasi

Merupakan proses pengendapan suatu partikel tersuspensi yang berukuran lebih kecil dari lubang pori-pori di media.

3. *Adsorpsi*

Proses ini terjadi karena adanya perbedaan muatan antara permukaan butiran dengan partikel tersuspensi yang ada di sekitarnya sehingga terjadinya gaya tarik-menarik.

4. Aktifis kimia

Merupakan suatu peristiwa partikel yang terlarut diuraikan menjadi substansi tidak berbahaya dan juga diubah menjadi partikel tidak terlarut, sehingga dapat dihilangkan pada media berikutnya yaitu proses penyaringan, sedimentasi dan *adsorpsi*.

5. Aktifis biologi

Merupakan suatu proses yang terjadi disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang hidup di dalam filter.

2.6.2 Faktor Yang Mempengaruhi *Filtrasi*

Menurut Edahwati (2009) Faktor-faktor tersebut diantaranya :

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 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.

2.7 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 dan Al Kholif, 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 (Edahwati, 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.

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 (Sitompul, 2017).

BAB III

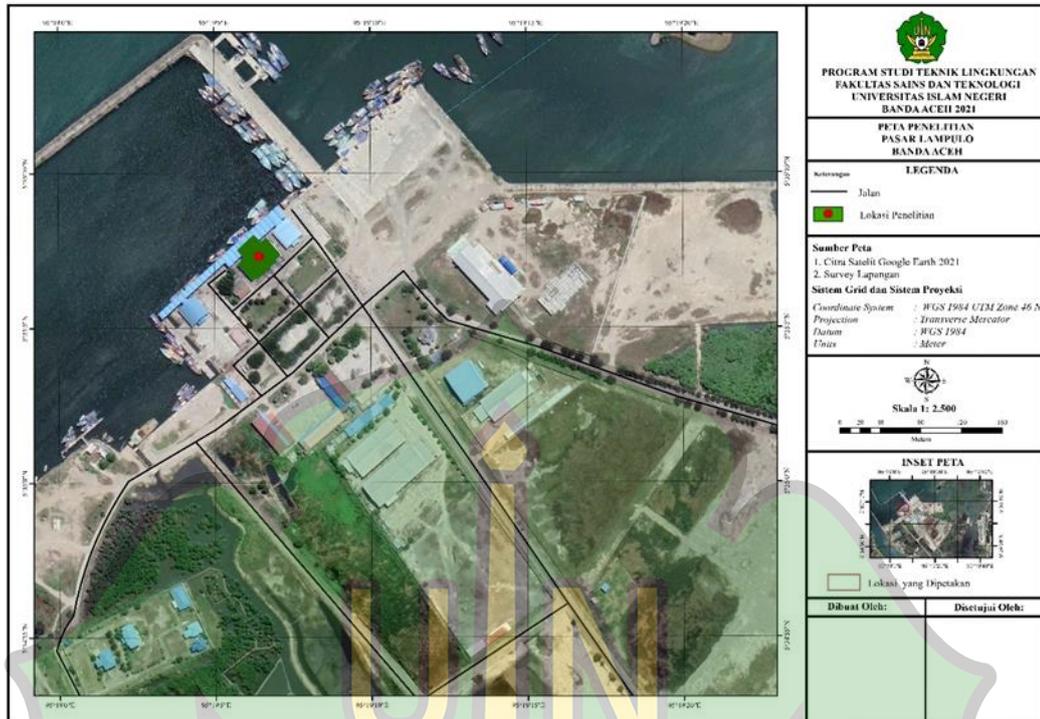
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif yang bersifat eksperimental yaitu peneliti melakukan eksperimen atau percobaan terhadap pengolahan limbah cair ikan dari pasar Lampulo dengan tujuan untuk menurunkan kadar pencemar yang ada pada air limbah sehingga aman untuk dilepaskan ke lingkungan terutama ke laut dengan parameter-parameter pencemar yang akan di uji yaitu BOD, COD, DO, TSS, kekeruhan, suhu dan pH yang melebihi dari baku mutu yang telah ditentukan.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dan penyelesaian Tugas Akhir ini dilakukan selama 5 (lima) bulan, yaitu dari bulan Mei sampai bulan September 2022. Sedangkan untuk pengujian sampel tersebut dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Darussalam Kota Banda Aceh dan Laboratorium Terpadu Universitas Syiah Kuala di Jalan Syech Abdurrauf Nomor 10, Darussalam, Banda Aceh, Provinsi Aceh.



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Air Limbah Ikan Pasar Lampulo, Lamdingin
(Google Maps, 2021)

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. 3 wadah tangki 20x20x25
2. Pompa air
3. Selang Aquarium
4. *Aerator*
5. Jerigen
6. Gayung
7. Botol kaca 500 ml
8. Timbangan
9. Perangkat filter batu apung
10. *Waring*
11. *Turbidimeter*
12. *Termometer* dengan ketelitian 1

13. pH meter
14. Gelas ukur 100 ml
15. Labu erlenmeyer 250 ml
16. Pipet tetes
17. Alat ukur BOD
18. Buret dan statif
19. *Beaker glass*
20. Kertas label dan alat tulis

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Limbah cair ikan
2. Media batu apung
3. *Aquades*
4. Larutan $MnSO_4$
5. Larutan KOH-KI
6. Larutan H_2SO_4 pekat
7. Larutan $Na_2S_2O_3$ 0,025 N
8. *Indikator amilum*

3.4 Tahapan penelitian

3.4.1 Metode dan Rancangan Eksperimen

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *eksperimental*. Perlakuan yang digunakan ialah perlakuan secara kelompok dalam 1 perlakuan, maka perlakuan yang akan dilakukan dengan menyebarkan air limbah ke tempat pengolahan yaitu ke bak *aerasi*, kemudian di alirkan ke bak *adsorpsi* dan *filtrasi* yang berisi tumpukan media yaitu batu apung dalam pengolahan.

3.4.2 Cara Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel ialah dengan metode grab sampel yaitu air yang di ambil hanya pada saat itu saja. Sampel limbah cair ikan diambil dari tempat saluran air buangan. Sampel air limbah tersebut dilakukan secara langsung dengan menggunakan gayung, kemudian dimasukkan kedalam jerigen sebanyak 40 L. Pengambilan sampel dilakukan pada jam 08:00 wib dikarenakan pada waktu tersebut kegiatan penjualan ikan dilakukan di pasar Lampulo, Lamdingin.



Gambar 3.2 Tempat Pengambilan Sampel Limbah Ikan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2021)

3.4.3 Parameter Penelitian

Parameter-parameter utama yang diteliti atau yang diamati dalam penelitian ini ialah persentasi penurunan kadar BOD, COD, TSS, TDS, DO dan kekeruhan. Sedangkan untuk parameter pendukungnya yaitu Suhu (*temperatur*), pH dengan waktu kontak selama 24 jam.

3.4.4 Prosedur Penelitian

1. Persiapan Media

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan menyediakan alat dan bahannya yaitu botol kaca dengan ukuran 1 liter sedangkan

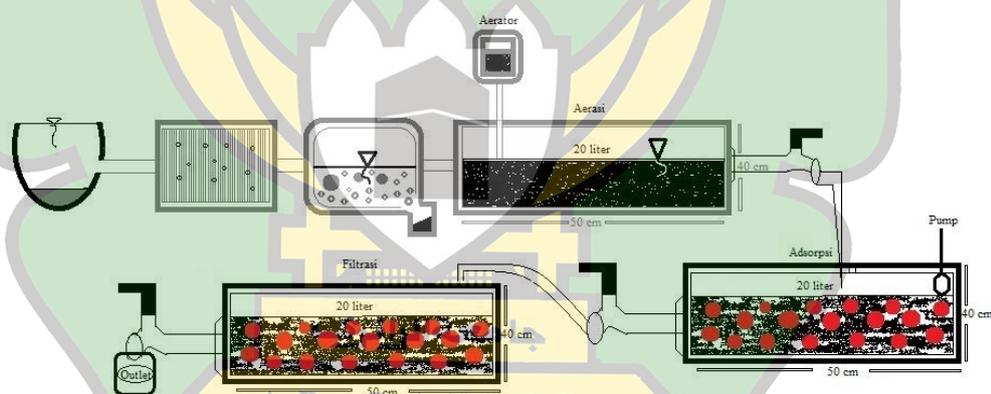
bahan yang disediakan yaitu media batu apung, bahan yang akan digunakan sebagai media *filtrasi* dicuci terlebih dahulu kemudian dijemur hingga kering.

2. Perlakuan Awal Limbah

Limbah cair ikan sebelum pengolahan maka dilakukan penyaringan terlebih dahulu, kemudian air limbah tersebut dilakukan pengendapan selama 30 menit, setelah itu dilakukan juga penetralan, pengendapan bertujuan agar tidak terjadinya penyumbatan terhadap media *adsorpsi* dan *filtrasi* serta dapat berjalan dengan lancar. Penyaringan dan pengendapan berfungsi untuk menghilangkan padatan *tersuspensi*, sedangkan penetralan dilakukan untuk menetralkan keadaan asam atau basa dari limbah tersebut (Wardhana, 2004).

3.4.5 Proses Pengolahan

Proses pengolahan limbah cair ikan pasar Lampulo dilakukan tiga tahapan seperti Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gambaran Pengolahan Proses Aerasi, Adsorpsi Dan Filtrasi

Keterangan :

- (1) Tangki *Aerasi*
- (2) Tangki *Adsorpsi*
- (3) Tangki *Filtrasi*

1. Perlakuan Limbah Dalam Pengolahan *Aerasi*

Air limbah yang telah disediakan akan digunakan sebagai proses *aerasi* menggunakan *aerator* yaitu proses memasukkan udara atau oksigen murni ke dalam air limbah. Proses aerasi ini dapat meningkatkan kecepatan kontak

gelembung udara tersebut dengan air limbah dan proses pemberian oksigen akan berjalan lebih cepat. Oleh karena itu, udara yang dimasukkan adalah berasal dari udara luar yang dipompakan ke dalam air limbah oleh pompa tekan. Air limbah akan dimasukkan ke dalam tangki *aerasi* dan waktu kontak pada proses *aerasi* berlangsung selama 24 jam di dalam bak *aerasi* yang telah diisi dengan limbah cair ikan (Edahwati dan Suprihatin, 2018).

2. Perlakuan Limbah Dalam Pengolahan *Adsorpsi* Dan *Filtrasi*

Media yang telah disediakan akan digunakan sebagai media *adsorpsi* dan *filtrasi* yaitu batu apung yang media tersebut sebelumnya dicuci terlebih dahulu kemudian dijemur hingga kering. Ketebalan media 20 cm merujuk pada (Edahwati dan Suprihatin, 2018). Media batu apung yang digunakan setinggi 20 cm dan air limbah akan dialirkan sebanyak 40 liter ke dalam media *filtrasi* dengan masing-masing media yang digunakan. Perlakuan dalam pengolahan limbah cair ikan ini setelah dari bak *aerasi*, dialirkan ke tangki *adsorpsi* dan *filtrasi* dengan menggunakan media batu apung masing-masing selama 15-30 menit dengan 3 (tiga) kali perulangan dan kemudian limbah cair tersebut diambil dan dilakukan pengukuran dan juga kontrol (Edahwati dan Suprihatin, 2018).

3.5 Pengukuran Parameter Uji

3.5.1 Pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD) (SNI 06.6989.72-2009)

1. Dimasukkan 250 mL sampel ke dalam botol uji BOD dan masukkan *magnetic stirrer*.
2. Ditutup botol dengan *alkalinity holder* yang di dalamnya dimasukkan NaOH untuk menghilangkan ion logam berat yang ada pada sampel.
3. Kemudian dilakukan dengan BOD sensor sebagai penutup akhir pada suhu 20°C selama 5 hari.
4. Setelah 5 hari nilai BOD akan terukur pada BOD Sensor, dan dicatat hasilnya.

3.5.2 Pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD) (SNI 06.6989.72-2009)

1. Dihidupkan Reaktor COD. Kemudian dipanaskan alat sampai suhu 150°C. Diletakkan pelindung plastik tepat didepan reaktor.

2. Dibuka tutup COD Digestion Reagent vial sesuai dengan range yang diinginkan: Range Konsentrasi sampel (mg/L)

Type COD Digestion Reagent Vial

0	-	150	<i>Low range</i>
0	-	1500	<i>High range</i>
0	-	15.000	<i>High range plus</i>

3. Diposisikan vial pada sudut 45 derajat. Pipet 2 ml sampel dan dimasukkan ke dalam vial (0.2 ml untuk range 0 - 15.000 mg/L).
4. Ditutup kembali vial dengan ketat dan digunakan alat penutup, jika dibutuhkan. Dibersihkan bagian luar vial COD dengan air aquadest dan di lap vial dengan tissue.
5. Kemudian dibolak-balikkan vial beberapa saat agar campuran menjadi homogen. Diletakkan vial pada alat pemanas COD reaktor.
6. Dibuat blanko dengan mengulangi langkah 1 sampai 6 dengan menambahkan 2 ml air aquadest sebagai sampel.
7. Dipanaskan vial selama 2 jam
8. Dimatikan alat reaktor dan ditunggu kira-kira 20 menit agar vial menjadi dingin sampai suhu 120°C atau lebih rendah.
9. Dibolak-balikkan vial selagi hangat dan diletakkan vial pada rak. Ditunggu sampai vial menjadi dingin pada suhu kamar. Jika warna hijau muncul pada sampel yang telah dipanaskan, kemudian diukur nilai COD nya, Jika dibutuhkan, diulangi pengujian dengan menggunakan pengenceran sampel.
10. Dilakukan analisa dengan metode colorimeter dengan alat spektrofotometer.
11. Dihidupkan alat spektrofotometer.
12. Kemudian dimasukkan nomor program untuk COD low range. Ditekan 430 Enter. Dilayar akan menampilkan Dial nm to 420.

Kemudian putar-putaran panjang gelombang hingga layar menampilkan 420 nm. Pada saat panjang gelombang telah tepat, layar akan segera menampilkan: **Zero sampel**, kemudian **mg/L COD LR**.

3.5.3 Pengukuran *Total Suspended Solid* (TSS) (SNI 06-6989.3-2004)

Alat yang digunakan yaitu desikator yang berisi *silika gel*, oven, untuk pengoperasian pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, timbangan *analitik* dengan ketelitian 0,1 mg, pengaduk *magnetic*, pipet *volume*, gelas ukur, cawan aluminium, cawan *porcelain*/cawan *Gooch*, penjepit, kaca arloji dan pompa *vakum*.

Bahan yang digunakan yaitu kertas saring *Whatman* No.42, air suling dan sampel limbah cair ikan.

a. Persiapan Kertas Saring

- 1) Diletakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Dipasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 ml. Dilanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
- 2) Dipindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium.
- 3) Dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
- 4) Ulangi langkah pada poin 3 sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

b. Cara Kerja

- 1) Dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
- 2) Diaduk sampel limbah cair ikan dengan pengaduk *magnetic* untuk memperoleh sampel yang lebih homogen.
- 3) Pipet sampel limbah cair ikan dengan *volume* tertentu, pada waktu sampel limbah cair ikan diaduk dengan pengaduk *magnetic*.
- 4) Dicuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Sampel dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.

- 5) Dipindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga.
- 6) Dikeringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, didinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
- 7) Diulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

Perhitungan untuk mengukur TSS, menurut SNI 06-6989.3-2004.

$$TSS \text{ mg/L} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji. mL}}$$

Keterangan:

A= Berat kertas saring + residu kering (mg)

B= Berat kertas saring (mg)

V= Volume sampel (ml)

3.5.4 Pengukuran Kekeruhan (SNI 06-6989.25-2005)

Alat yang digunakan yaitu alat *turbidimeter type TU-2016* dan *beaker glass* sedangkan Bahan yang digunakan yaitu sampel air limbah, kertas tisu dan *aquades*.

Cara Kerja Penetapan kekeruhan:

- a. Dibilas kuvet dengan air *aquades*.
- b. Dimasukkan sampel limbah cair ikan ke dalam *kuvet* sampai batas garis.
- c. Dilap sisa-sisa air pada *kuvet* sampai dipastikan bagian luar *kuvet* kering dan letakkan *kuvet* di alat *turbidimeter*.
- d. Ditekan tombol “POWER” pada alat *turbidimeter*.
- e. Selanjutnya ditekan tombol *zero* pada alat *turbidimeter*.
- f. Ditekan tombol “TEST/ CALL” pada alat *turbidimeter*.
- g. Dicatat hasil angka dari pengukuran kekeruhan sampel air limbah.

- h. Ditekan tombol “POWER” pada alat *turbidimeter* untuk mematikan alat.
- i. Dikeluarkan kembali *kuvet* yang berisi sampel air limbah dan dibilas kembali *kuvet* dengan *aquades*, kemudian diulang kembali cara kerja poin 2-6 untuk uji sampel air limbah selanjutnya.

3.5.5 Pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO) (SNI 06-6989.14-2004)

1. Disediakan botol *Winkler*
2. Dimasukkan contoh uji ke dalam botol *Winkler* sampai meluap, hati-hati jangan sampai terjadi gelembung udara, kemudian tutup rapat jangan sampai ada gelembung udara didalam botolnya.
3. Dilakukan pengujian contoh uji segera setelah contoh uji di ambil.

3.5.6 Pengukuran pH (SNI 06-6989.11-2004)

Alat yang digunakan yaitu pH meter *type* HI 9813-5 dan *beaker glass*. Bahan yang digunakan yaitu kertas tisu, sampel air limbah, larutan *buffer* 4,0, larutan *buffer* 7,0 dan *aquades*.

- a. Dikalibrasi Alat:
 - 1) Direndam *elektroda* dalam larutan penyangga pH 7,0, dan diaduk perlahan *elektroda*, atur alat sehingga skala pH menunjukkan pH 7,0.
 - 2) Diulangi prosedur dengan merendam *elektroda* dalam larutan penyangga pH 4,0.
 - 3) Ditunggu sekitar satu menit, sampai didapatkan larutan penyangga yang sesuai dengan suhu pengukuran.
- b. Penetapan pH
 - 1) Dilepaskan tutup pelindung *elektroda* pH meter.
 - 2) Dibilas *elektroda* dengan air *aquades* atau air suling sekali dan dikeringkan dengan tisu.
 - 3) Dihidupkan alat dengan menekan tombol “ON-OFF” pada bagian alat pH meter.

- 4) Dichelupkan *elektroda* ke dalam *beaker glass* yang berisi sampel limbah cair ikan sampai tanda batas di dalam larutan sampel, tunggu sampai pembacaannya stabil.
- 5) Diulangi tahap 2-4 pada *beaker glass* kedua sampai kedelapan belas.
- 6) Dicatat hasil pengukuran yaitu angka pada tampilan alat pH meter.
- 7) Setelah selesai digunakan, matikan alat. Gunakan air suling untuk membersihkan *elektroda* dan keringkan *elektroda* dengan kertas tisu. Lalu dipasang kembali tutup pelindung.

3.5.7 Pengukuran Suhu (SNI 06-6989.23-2005)

Prosedur kerja pada pengujian suhu yaitu tentang cara uji suhu dengan menggunakan *thermometer* adalah sebagai berikut:

2. Digunakan *thermometer* untuk pengujian suhu.
3. Dichelupkan *thermometer* pada sampel air dibiarkan selama 2 menit s/d 5 menit hingga *thermometer* menetapkan angka yan diinginkan.
4. Dicatat angka pembacaan pada *thermometer* tanpa mengangkat terlebih dahulu *thermometer* dari dalam air.

3.6 Efektivitas Penurunan

Persentase efisiensi penurunan kadar BOD, COD, DO, TSS, Kekeruhan dapat diperoleh dengan membandingkan nilai konsentrasi BOD, COD, DO, TSS, Kekeruhan sampel awal sebelum dilakukan proses *Aerasi*, *Adsorpsi* Dan *Filtrasi* dengan nilai konsentrasi BOD, COD, DO, TSS, Kekeruhan pada hasil akhir proses *Aerasi*, *Adsorpsi* Dan *Filtrasi*.

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

Keterangan:

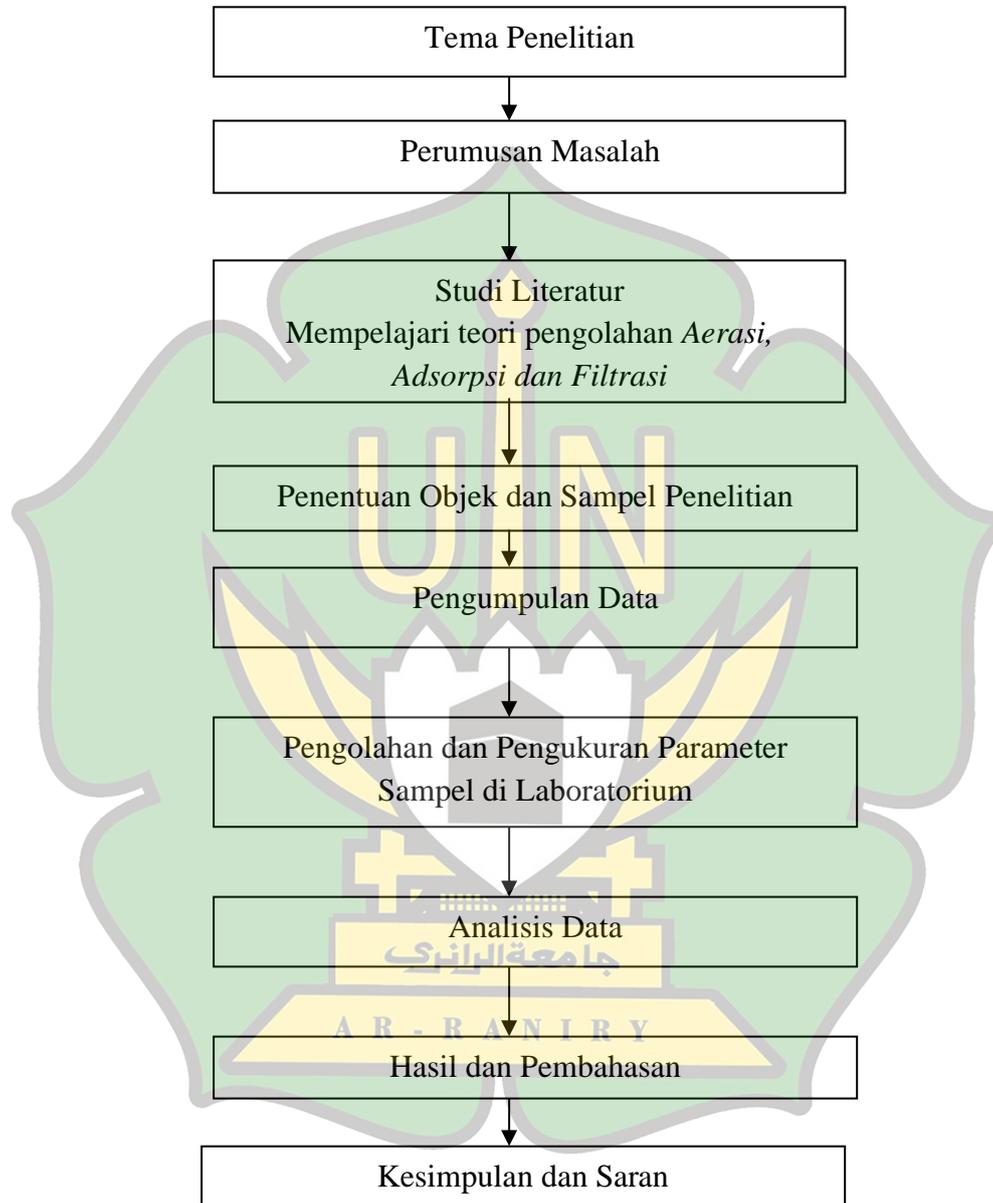
EP= Efisiensi penurunan

C_0 = konsentrasi awal (mg/L)

C_e = konsentrasi akhir (mg/L)

3.7 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian Tugas Akhir ini ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 3.4 Diagram Kerangka Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Limbah Cair Ikan Dengan Kombinasi Proses *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi*

Proses pengolahan limbah cair ikan dilakukan dengan kombinasi proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* selama 3 hari dengan limbah cair sebanyak 40L. Sampel air limbah yang telah diolah dilakukan pengukuran setiap 24 jam sekali, 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), *Total Dissolved Solid* (TDS), *Dissolved Oxygen* (DO) dan Kekeruhan, serta parameter pendukung pH dan Suhu.



Gambar 4.1 Proses Pengolahan *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi*

Hasil pengukuran sampel limbah cair ikan dengan parameter BOD, COD, TSS, TDS, DO, kekeruhan, pH dan suhu dapat dilihat pada Tabel 4.1. Hasil analisis pengujian awal terhadap limbah cair ikan yang akan diolah memiliki kandungan parameter BOD sebesar 1720,26 mg/l, COD 918 mg/l, TSS 156 mg/l,

TDS 94,8 mg/l, DO 6,2 mg/l, Kekeruhan 137,3 NTU pH 7,12 dan suhu 29,8°C. Limbah cair yang akan diolah dari pasar ikan Lampulo, Kota Banda Aceh, semua parameter telah melebihi baku mutu oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis parameter BOD, COD, TSS, TDS, DO dan Kekeruhan.

Perlakuan	Label Sampel	Parameter Uji					
		BOD	COD	TSS	TDS	DO	Kekeruhan
Uji Awal	H-0	1720,26	918	156	94,8	6,2	137,3
	H-1	1102	681	31	0,24	9,7	37,2
Aerasi	H-2	835	540	18,4	0,20	11,5	20,2
	H-3	526	359	2,64	0,18	13,7	3,05
Adsorpsi	H-1	975	520	22,5	0,20	9,4	26,2
	H-2	681	316	10,6	0,17	11,2	12,7
	H-3	385	231	0,86	0,13	13,3	1,09
Filtrasi	H-1	625	320	14,5	0,17	8,7	18,4
	H-2	512	298	9,2	0,14	10,8	8,6
	H-3	274	209	0,42	0,10	12,8	0,77
Baku Mutu		100	200	100	100	5	50

*(Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air).

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa setelah proses pengolahan limbah cair ikan dengan pengujian menggunakan media batu apung terjadi penurunan yang cukup signifikan pada semua parameter uji. Namun, untuk parameter BOD dan COD penurunan yang terjadi belum mencapai seperti yang disuratkan pada baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, sedangkan untuk perhitungan efektivitas perubahan parameter pencemaran dapat dilihat pada lampiran II.

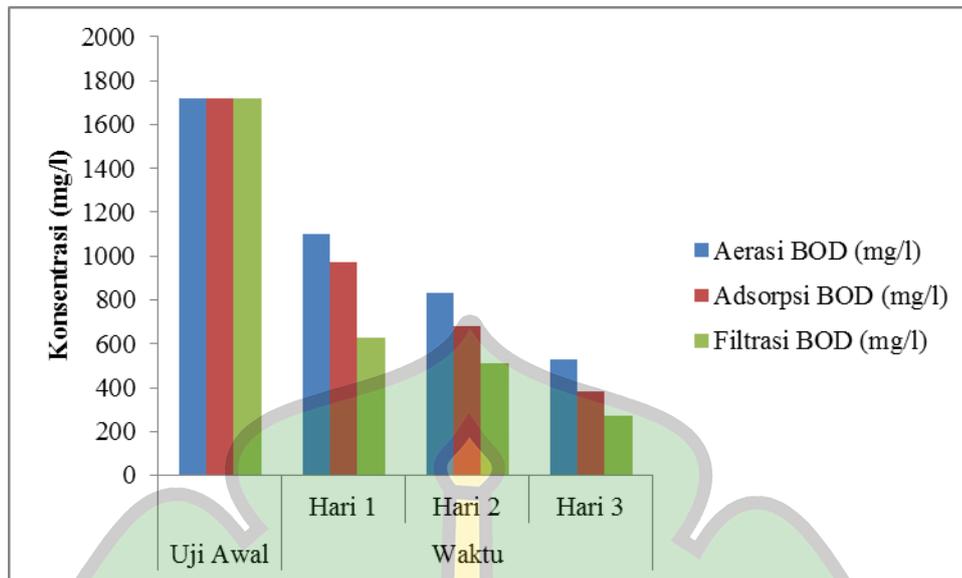
4.2 Efektivitas Pengolahan Kombinasi Proses *Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi* Terhadap Parameter Uji

4.2.1 Efektivitas Pengolahan Kombinasi Proses *Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi* Terhadap 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 batu apung dalam proses *aerasi, adsorpsi* dan *filtrasi* untuk menurunkan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) limbah cair ikan dari pasar ikan Lampulo. 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 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses *Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi* Parameter BOD

Proses	Parameter	Uji Awal	Waktu			Efektivitas		
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Aerasi	BOD (mg/l)	1720,26	1102	835	526	35,93%	51,46%	69,42%
Adsorpsi		1720,26	975	681	385	43,32%	60,41%	77,61
Filtrasi		1720,26	625	512	274	63,66%	70,23%	84,07%



Gambar 4.2 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Gambar 4.2 tersebut menunjukkan hasil pengolahan untuk parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), pada pengujian awal limbah cair ikan tanpa perlakuan sebesar 1720,26 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada pengolahan hari pertama aerasi sebesar 1102 mg/l, adsorpsi sebesar 975 mg/l dan filtrasi sebesar 625 mg/l, sedangkan pada pengolahan kedua nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) aerasi sebesar 835 mg/l, adsorpsi sebesar 681 mg/l dan filtrasi sebesar 512 mg/l dan untuk pengolahan hari ketiga kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) aerasi sebesar 526 mg/l, adsorpsi sebesar 385 mg/l dan filtrasi sebesar 274 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* 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 ikan 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 diurai 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.

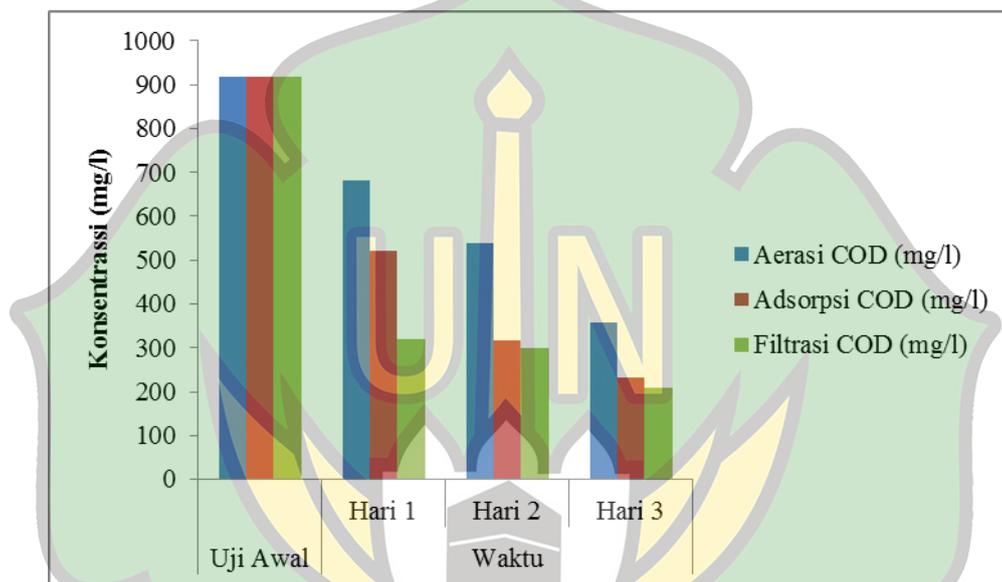
Reaksi ini berlangsung pada perairan dan limbah yang mengandung senyawa organik. Terlebih apabila mikroorganisme tersebut masih berada dalam fase eksponensial, yaitu kondisi dimana terjadi peningkatan jumlah sel karena mikroorganisme mengalami fase pertumbuhan. Pada fase ini jumlah mikroorganisme mencapai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

4.2.2 Efektivitas Pengolahan Kombinasi Proses *Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Terhadap Parameter COD*

Efektivitas pengolahan menggunakan proses *aerasi, adsorpsi* dan *filtrasi* juga dilakukan menggunakan perlakuan dengan media batu apung yang digunakan untuk membantu proses pengolahan *aerasi, adsorpsi* dan *filtrasi* dengan tujuan juga menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand (COD)* pada limbah cair ikan di pasar ikan Lampulo. 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 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Parameter COD

Proses	Parameter	Uji Awal	Waktu			Efektivitas		
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Aerasi		918	681	540	359	25,81%	41,17%	60,89%
Adsorpsi	COD (mg/l)	918	520	316	231	43,35%	65,57%	74,83%
Filtrasi		918	320	298	209	65,14%	65,53%	77,23%



Gambar 4.3 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD)

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 4.3 tersebut telah menunjukkan hasil pengolahan untuk parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD). Pada pengujian awal limbah cair ikan tanpa perlakuan sebesar 918 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada pengolahan hari pertama aerasi sebesar 681 mg/l, adsorpsi sebesar 520 mg/l dan filtrasi sebesar 320 mg/l, sedangkan pada pengolahan kedua nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) aerasi sebesar 540 mg/l, adsorpsi sebesar 316 mg/l dan filtrasi sebesar 298 mg/l dan untuk pengolahan hari ketiga kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) aerasi sebesar 359 mg/l, adsorpsi sebesar 231 mg/l dan filtrasi sebesar 209 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses

pengolahan *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* ini mampu menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair ikan dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi, walaupun belum mencapai baku mutu yang telah ditentukan.

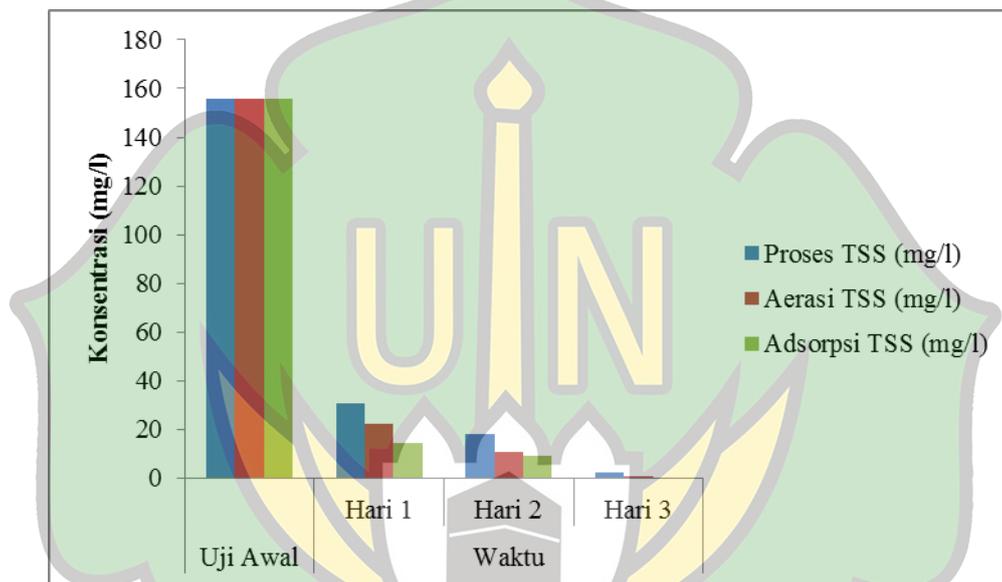
Selain itu, dapat diamati pula bahwa semakin banyak sirkulasi, maka nilai COD akhir semakin menurun (persentase penurunan COD semakin besar). Ditinjau dari baku mutu COD yaitu 200 mg/L, sumber mikroorganisme pengolahan hari ketiga efektif dalam menurunkan nilai COD pada sirkulasi ketiga selama 24 jam, 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 pada proses *aerasi* senyawa organik diurai 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 mikroorganism.

4.2.3 Efektivitas Pengolahan Kombinasi Proses *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* Terhadap 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. Hasil penelitian dari variasi tersebut dianalisis berdasarkan proses pengolahan yang digunakan yaitu proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi*. Kemampuan pengolahan menggunakan proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* juga bertujuan untuk menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair ikan. 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 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Parameter TSS

Proses	Parameter	Uji Awal	Waktu			Efektivitas		
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Aerasi	TSS (mg/l)	156	31	18,4	2,64	80,12%	88,20%	98,30%
Adsorpsi		156	22,5	10,6	0,86	85,57%	93,20%	99,44%
Filtrasi		156	14,5	9,2	0,42	90,70%	94,10%	99,73



Gambar 4.4 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter *Total Suspended Solid* (TSS)

Gambar 4.4 menunjukkan hasil dari pengolahan untuk parameter *Total Suspended Solid* (TSS), pada pengujian awal limbah cair ikan tanpa perlakuan sebesar 156 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu kontak selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada pengolahan hari pertama hari pertama aerasi sebesar 31 mg/l, adsorpsi sebesar 22,5 mg/l dan filtrasi sebesar 14,5 mg/l, sedangkan pada pengolahan kedua nilai *Total Suspended Solid* (TSS) aerasi sebesar 18,4 mg/l, adsorpsi sebesar 10,6 mg/l dan filtrasi sebesar 9,2 mg/l dan untuk pengolahan hari ketiga kadar *Total Suspended Solid* (TSS) aerasi sebesar 2,64 mg/l, adsorpsi sebesar 0,86 mg/l dan filtrasi sebesar 0,42 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* ini mampu menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah

cair ikan dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi hingga mencapai baku mutu yang telah ditentukan.

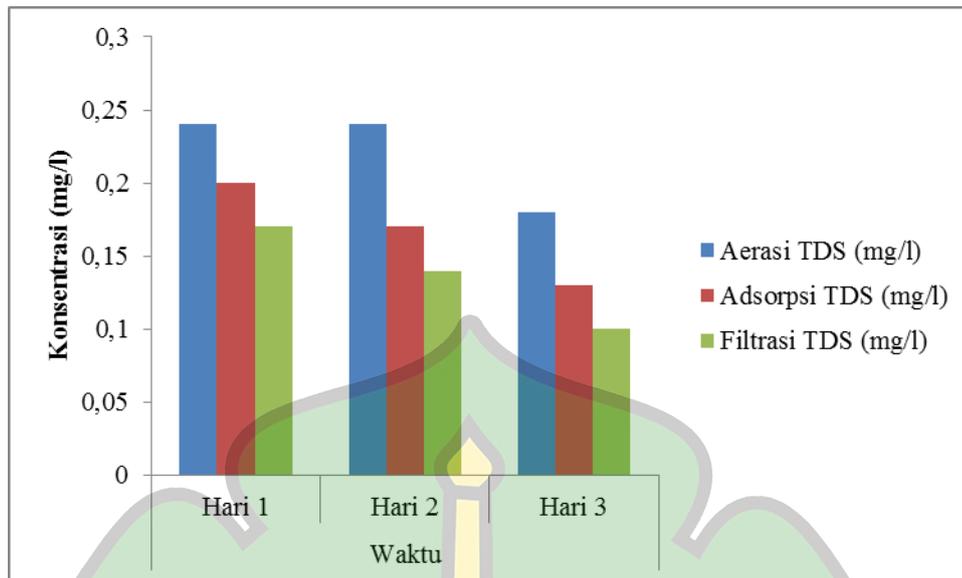
Penurunan nilai TSS terjadi karena tertahannya partikel-partikel padatan oleh batu apung yang menyebabkan jumlah padatan dalam limbah pengolahan ikan menjadi berkurang. Media batu apung mampu menahan laju alir air limbah sehingga terjadi interaksi antara limbah dengan media tersebut yang terdapat pada 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 Kombinasi Proses *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* Terhadap Parameter TDS

Efektifitas pengolahan dengan proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* juga dilakukan dengan tujuan juga menurunkan kadar TDS pada limbah cair ikan di pasar ikan Lampulo, Kota Banda Aceh. Perlakuan ini juga sama halnya dengan pengujian lainnya yang kadar pencemarnya juga dilihat dari parameter kekeruhan dikarenakan parameter ini sangat berhubungan dengan parameter lainnya dan untuk rata-rata nilai kekeruhan setelah pengolahan setiap 24 Jam sekali dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* Parameter TDS

Proses	Parameter	Uji	Waktu			Efektivitas		
		Awal	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Aerasi		94,8	0,24	0,24	0,18	99,74%	99,78%	99,81%
Adsorpsi	TDS (mg/l)	94,8	0,20	0,17	0,13	99,78%	99,82%	99,86%
Filtrasi		94,8	0,17	0,14	0,10	99,82%	99,85%	99,89%



Gambar 4.5 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter TDS

Gambar 4.5 menunjukkan hasil dari pengolahan untuk parameter TDS, pada pengujian awal limbah cair ikan tanpa perlakuan sebesar 94,8 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada pengolahan hari pertama *aerasi* sebesar 0,24 mg/l, *adsorpsi* sebesar 0,20 mg/l dan *filtrasi* sebesar 0,17 mg/l, sedangkan pada pengolahan kedua nilai TDS *aerasi* sebesar 0,20 mg/l, *adsorpsi* sebesar 0,17 mg/l dan *filtrasi* sebesar 0,14 mg/l dan untuk pengolahan hari ketiga kadar TDS *aerasi* sebesar 0,18 mg/l, *adsorpsi* sebesar 0,13 mg/l dan *filtrasi* sebesar 0,10 mg/l. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* ini mampu menurunkan kadar TDS pada limbah cair ikan dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi sehingga mencapai dibawah baku mutu yang telah ditentukan.

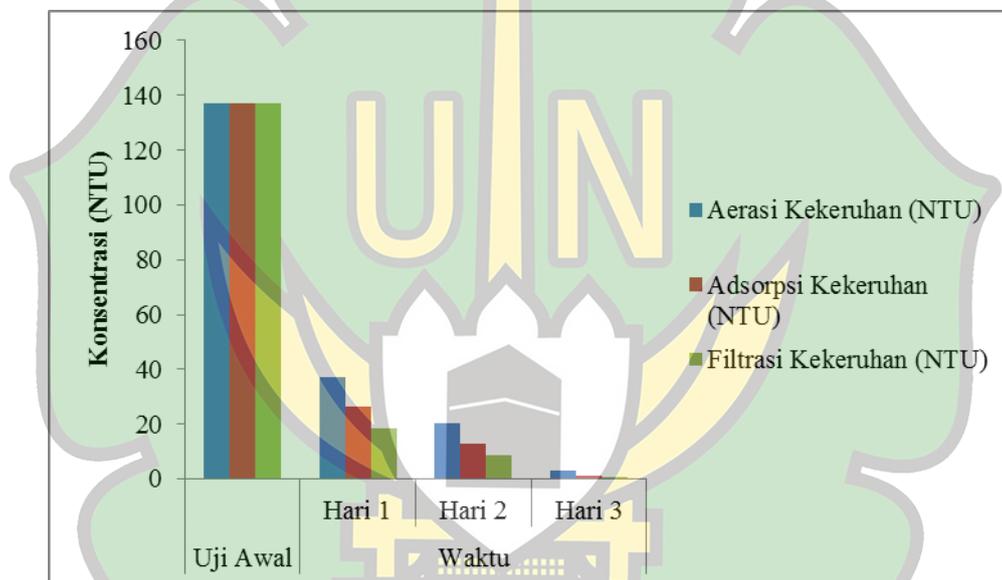
4.2.5 Efektivitas Pengolahan Kombinasi Proses *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi* Terhadap Parameter Kekeruhan

Efektifitas pengolahan dengan proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* juga dilakukan dengan tujuan juga menurunkan kadar kekeruhan pada limbah cair ikan di pasar ikan Lampulo, Kota Banda Aceh. Perlakuan ini juga sama halnya dengan pengujian lainnya yang kadar pencemarnya juga dilihat dari parameter kekeruhan dikarenakan parameter ini sangat berhubungan dengan parameter

lainnya dan untuk rata-rata nilai kekeruhan setelah pengolahan setiap 24 Jam sekali dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Pada Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi Parameter Kekeruhan

Proses	Parameter	Uji Awal	Waktu			Efektivitas		
			Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Aerasi		137,3	37,2	20,2	3,05	72,90%	85,28%	97,77%
Adsorpsi	Kekeruhan (NTU)	137,3	26,2	12,7	1,09	80,91%	90,75%	99,20%
Filtrasi		137,3	18,4	8,6	0,77	86,59%	93,73%	99,43%



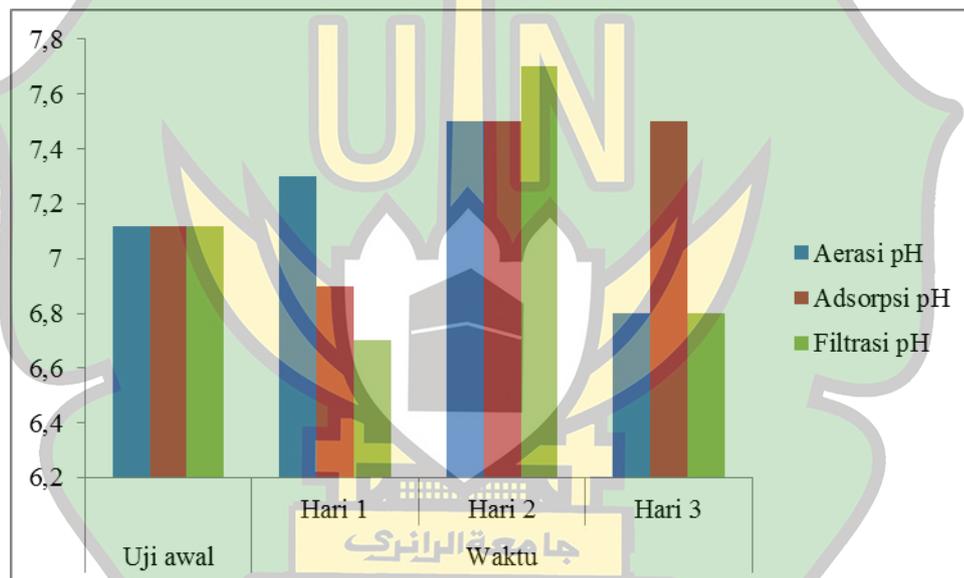
Gambar 4.6 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter Kekeruhan

Gambar 4.6 menunjukkan hasil dari pengolahan untuk parameter kekeruhan, pada pengujian awal limbah cair ikan tanpa perlakuan sebesar 137,3 NTU sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 3 hari (3x24 jam) yaitu pada pengolahan hari pertama aerasi sebesar 37,2 NTU, adsorpsi sebesar 26,2 NTU dan filtrasi sebesar 18,4 NTU, sedangkan pada pengolahan kedua nilai kekeruhan aerasi sebesar 20,2 NTU, adsorpsi sebesar 12,7 NTU dan filtrasi sebesar 8,6 NTU dan untuk pengolahan hari ketiga kadar kekeruhan aerasi sebesar 3,05 NTU, adsorpsi sebesar 1,09 NTU dan filtrasi sebesar 0,77 NTU. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* ini mampu menurunkan kadar kekeruhan pada

limbah cair ikan dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi sehingga mencapai dibawah baku mutu yang telah ditentukan.

4.2.6 Pengaruh Keadaan pH Terhadap Pengolahan Kombinasi Proses *Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi*

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

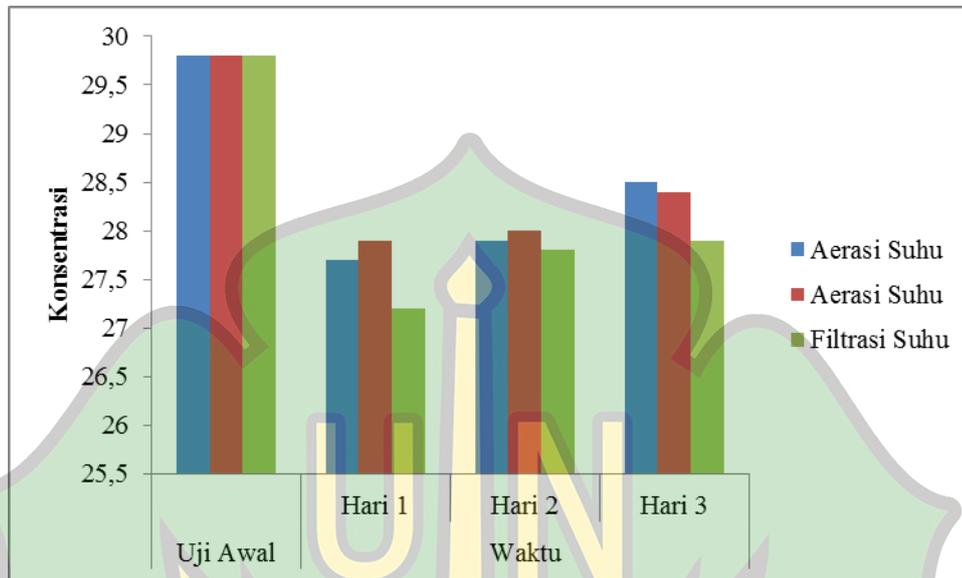


Gambar 4.7 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter pH

4.2.7 Pengaruh Keadaan Suhu Terhadap Pengolahan Kombinasi Proses *Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi*

Menurut Elias, dkk, (2014), bahwa suhu merupakan faktor fisik yang berpengaruh pada laju pertumbuhan mikroorganismе 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 mikroorganismе 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 4.8 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan Parameter Suhu

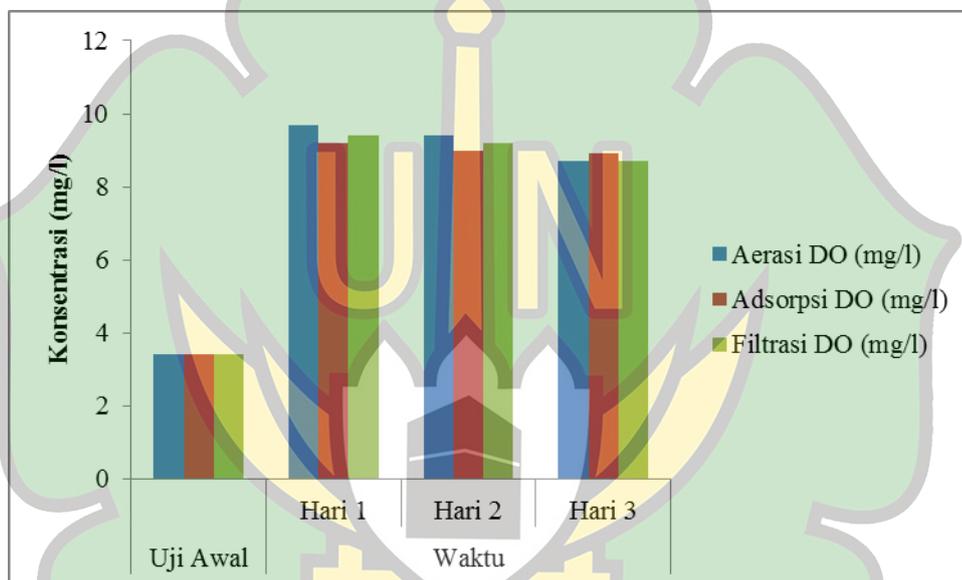
Gambar 4.8 menunjukkan bahwa proses *aerasi* dan *adsorpsi* dapat dikendalikan dengan suhu tinggi. Suhu dimana enzim berfungsi dengan sempurna disebut suhu optimum. Apabila suhu ini menyimpang dari suhu optimum, maka aktivitas enzim menurun. Kisaran suhu tidak hanya mempengaruhi aktivitas enzim saja, namun mempengaruhi sifat fisik membran. Permeabilitas membran sel tergantung pada kandungan dan jenis lipida. Peningkatan 50°C – 100°C di atas suhu optimum dapat menyebabkan proses lisis dan kematian sel mikroorganisme.

4.2.8 Pengaruh Keadaan *Dissolved Oxygen* Terhadap Pengolahan Kombinasi Proses *Aerasi*, *Adsorpsi* dan *Filtrasi*

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 4.9 Hasil Pengolahan Limbah Cair Ikan 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).

4.3 Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Efisiensi Penyisihan

Berdasarkan tujuan penelitian berikut akan dijelaskan pengaruh proses pengolahan yaitu *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* terhadap efisiensi penyisihan parameter BOD, COD, TSS, TDS dan kekeruhan. Di dalam proses pengolahan air limbah ikan secara biologis, senyawa kompleks organik akan terurai oleh aktivitas mikroorganisme aerob. Mikroorganisme aerob tersebut di dalam aktivitasnya memerlukan oksigen untuk memecah senyawa organik yang kompleks menjadi CO₂ dan air serta ammonium, selanjutnya ammonium akan diubah menjadi nitrat dan H₂S akan dioksidasi menjadi sulfat.

Proses aerob juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu suhu, pH, waktu tinggal hidrolis dan nutrien. Menurut Said (2002), temperatur optimum untuk proses ini yaitu pH optimum bagi pertumbuhan mikroorganisme adalah sebesar 6,5- 7,5, hal ini sudah sesuai yaitu berkisar antara 6,7-6,8. Sedangkan untuk waktu tinggal, masih menurut Said dikatakan bahwa semakin lama waktu tinggal maka penyisihan yang terjadi akan semakin besar, hal ini sesuai dengan penelitian ini, dimana pada waktu tinggal selama 24 jam dengan semakin bertambahnya hari maka semakin efisiensi penyisihan parameter yang semakin besar.

Hasil yang diperoleh selama proses pengolahan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menyebabkan kurang maksimalnya hasil pengolahan. Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi penyisihan parameter yaitu sebagai berikut :

1. Temperatur

Pada tahap *running*, dihasilkan nilai temperatur yaitu 28°C. Hal ini sesuai dengan Said (2002), dalam penguraian secara aerobik, bakteri mesophilik mempunyai temperatur 25-40°C dengan temperatur optimum mendekati 35°C.

2. pH

Selama proses *running* berlangsung, pH yang terdapat pada air tersebut cenderung stabil, tidak pernah mengalami penurunan pH yang signifikan dengan kisaran 6,7 – 6,8. Jika pH mengalami kenaikan dikarenakan bakteri mampu bertahan hidup pada pH dan suhu yang stabil (Tchobanoglous, 1993).

3. Komposisi Air Limbah

Menurut Tchobanoglous (1993), air limbah potong ikan mempunyai komposisi berupa sisa makanan organik seperti lemak dan minyak, protein, amonia, darah dan lain sebagainya.

4. Jumlah Oksigen Terlarut

Menurut Said (2002) kebutuhan oksigen di dalam reaktor *filtrasi* sebanding dengan jumlah BOD yang dihilangkan. Jika dilihat dari jumlah COD yang cukup besar tentu membutuhkan oksigen yang lebih banyak untuk menguraikan ikatan senyawa kimiawi pada *filtrasi*. Hal ini lah yang kemungkinan menyebabkan efisiensi penyisihan pada bak *filtrasi* tetap kecil meski debit udara dan jumlah oksigen terlarut sudah mencukupi.

5. Jumlah Substrat Yang Terdapat Pada Air Limbah

Dari hasil penelitian, pH yang terbentuk pada *filtrasi* cenderung stabil dan tidak mengalami penurunan yang signifikan, yaitu pada rentang 6,7- 6,8. Hal ini terjadi karena terbatasnya ketersediaan substrat pada air limbah yang akan di hidrolisis oleh bakteri hidrolis.

6. Media Tempat Melekatnya Bakteri

Media yang digunakan pada penelitian ini adalah kerikil dengan pori-pori yang tidak terlalu besar, arang kayu, tempurung kelapa dan keramik. Hal ini dapat mengakibatkan kurangnya tempat hidup bakteri sehingga bakteri yang hidup jumlahnya tidak sebanyak jika menggunakan media lain yang memiliki fraksi volume rongga yang tinggi. Ketika tempat hidup bakteri sedikit, maka jumlah bakteri yang hidup dan melekat pada permukaan media pun sedikit. Hal ini bisa menyebabkan kemampuan bakteri untuk mendegradasi polutan yang terdapat dalam air limbah menjadi tidak maksimal, sehingga efisiensi penyisihan BOD, COD, TSS, TDS dan kekeruhan kecil.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan limbah cair ikan dengan metode kombinasi proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* menggunakan media batu apung dalam pengolahan limbah cair ikan terjadi penurunan nilai kadar polutan dari parameter BOD sebesar (69% pada *aerasi*, 77,61% *adsorpsi* dan 84,07% *filtrasi*), COD (60,89% pada *aerasi*, 74,83% *adsorpsi* dan 77,23% *filtrasi*), TSS (98,30% pada *aerasi*, 99,44% *adsorpsi* dan 99,73% *filtrasi*), TDS (99,81% pada *aerasi*, 99,86% *adsorpsi* dan 99,89% *filtrasi*) dan kekeruhan (97,77% pada *aerasi*, 99,20% *adsorpsi* dan 99,43% *filtrasi*) secara baik
2. Pengolahan limbah cair ikan dengan metode kombinasi proses *aerasi*, *adsorpsi* dan *filtrasi* menggunakan media batu apung dalam pengolahan limbah cair ikan dari hasil pengukuran parameter BOD dan COD hampir mencapai baku mutu, sedangkan parameter TSS, TDS dan kekeruhan yang didapatkan setelah pengolahan sudah mencapai baku mutu yang di atur berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
3. Waktu pengamatan yang sama terhadap penyisihan parameter BOD, COD, TSS, TDS dan kekeruhan lebih optimal pada hari ke-3, namun tidak semua parameter mencapai baku mutu yang di atur oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan ukuran media yang lebih kecil di bak filtrasi.

2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya pada bak aerasi menggunakan aerator khusus.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya pada bak filtrasi menggunakan media filter seperti ditambahkan pasir atau dengan menggunakan dual media dan mixed media.
4. Diharapkan pada penelitian selanjutnya pada bak adsorpsi menggunakan media adsorben yang lebih kecil dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaan adsorben.



DAFTAR PUSTAKA

- Asadiya. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan dan Filtrasi Media Zeolit Arang-Aktif. *Doctoral dissertation*, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Edahwati, L dan Suprihatin. 2009. Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi pada Pengolaha Limbah Industri Perikanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*; Vol.1 No.2.
- Handriani. (2021). Pengolahan Limbah Cair Rumah Pematangan Ayam Dengan Sistem *Trickling Filter*. Skripsi. Banda Aceh: Fakultas Sains dan Teknologi.
- Hutasuhut, R, B. (2018). Pengaruh Variasi Beban Organik pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Reaktor Anaerobik. *Skripsi*. Universitas Sumatra Utara.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2003). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 112 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Khairani, A. (2009). Studi Pengolahan Air Limbah Tahu Secara Anaerob Dengan Media Bioball dan Fitoremediasi Oleh Tanaman Tanaman Kiambang (*Salvina Molesta*) Dalam Penurunan COD Dan TSS. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Kusnadi, E. (2018). Studi Potensi Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Minyak Jelantah Di Kota Banda Aceh. *Teknik lingkungan*, 1.
- Manurung. D., T., A. (2019). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pasar Tradisional Padang Bulan Di Kecamatan Medan Baru Kota Medan. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara
- Mellianti. F., (2005). Evaluasi Kapasitas Adsorpsi Kulit Kacang Tanah Terhadap Zat Warna Remazol Golden Yellow 6 Menggunakan Persamaan Freundlich, Langmuir Dan BET Isoterm. *Skripsi (S1) thesis*,. Fakultas Teknik Unpas.

- Nasution, M., F. (2018). Pengaruh Aerasi Dengan Kombinasi Filtrasi Terhadap Penurunan Kadar Fe dan Mn Dalam Air Di Kelurahan Dwikora Kecamatan Medan Helvetia Kota Medan. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Oktavia, D. A., Mangunwidjaja, D., Wibowo, S., Sunarti, T. C., & Rahayuningsih, M., (2012). Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter BOD5 dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern Di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*. 4(2).166-175.
- Pamungkas, M. O. (2016). Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan BOD Dan pH Di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern Di Kota Semarang. Semarang *Jurnal Kesehatan Masyarakat: Volume 4 No 2*.
- Pratama, R., Muhammad, M., & Rusdi, I., (2019). Studi Sebaran Logam Berat Timbal (Pb) Pada Perairan Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Lampulo Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 4(4).
- Rajagukguk, R., & Al Kholif, M., (2018). Pemanfaatan Kulit Durian Sebagai Adsorben Untuk Penyisihan Detergen Dan Fosfat Dalam Pengolahan Limbah Cair Laundry. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Ratnawati, R., & Al Kholif, M., (2018). Aplikasi Media Batu Apung Pada Biofilter Anaerobik Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(1),01-14.
- Silvani, A. (2019). Studi Penurunan Kekeruhan dan Total Suspended Solid (TSS) Dengan Menggunakan Horizontal Roughing Filter. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Sitompul, M., E. (2017). Penyaringan Limbah Cair Dapur Artifisial Menggunakan Media Filtrasi Batu Apung, Batu Bata, Arang Sekam dan Tanah Diatomea dengan Sistem Slanted Soil. *Skripsi*. Universitas Padjajaran Jatinagor.
- SNI 06.6989.72-2009 Pengujian *Biological Oxygen Demand* (BOD).
- SNI 06.6989.72-2009 Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD).
- SNI 06-6989.3-2004 Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS).
- SNI 06-6989.25-2005 Pengujian Kekeruhan.
- SNI 06-6989.14-2004 Pengujian *Dissolved Oxygen* (DO).

SNI 06-6989.23-2005 Pengujian Suhu.

SNI 06-6989.11-2004 Pengujian pH.

SNI 6989.59:2008 Pengambilan Sampel.

Suyasa, B. (2015). *Pencemaran Air dan Pengolahan Air Limbah*. Denpasar: Udayana University Press.

Tarigan, A., A. (2020). Penyisihan Mangan (Mn) Menggunakan Zeolit Teraktivasi Asam Fosfat. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.

Wardhana, W.A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi, Yogyakarta.

Yuniarti, D. P., Komala, S., & Azis, S. (2019). Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PTPN VII Secara Aerobik. *Jurnal Redoks*, 4 (2), 7-16.



LAMPIRAN I
DOKUMENTASI PENELITIAN

Gambar	Keterangan
	Tempat Pengambilan Sampel
	Rangkaian Pengolahan

Gambar**Keterangan**

Proses Aerasi

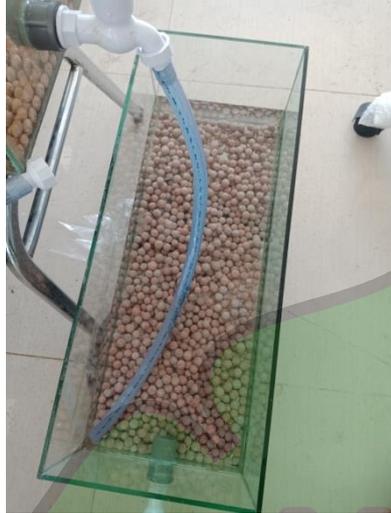


Proses Adsopsi

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

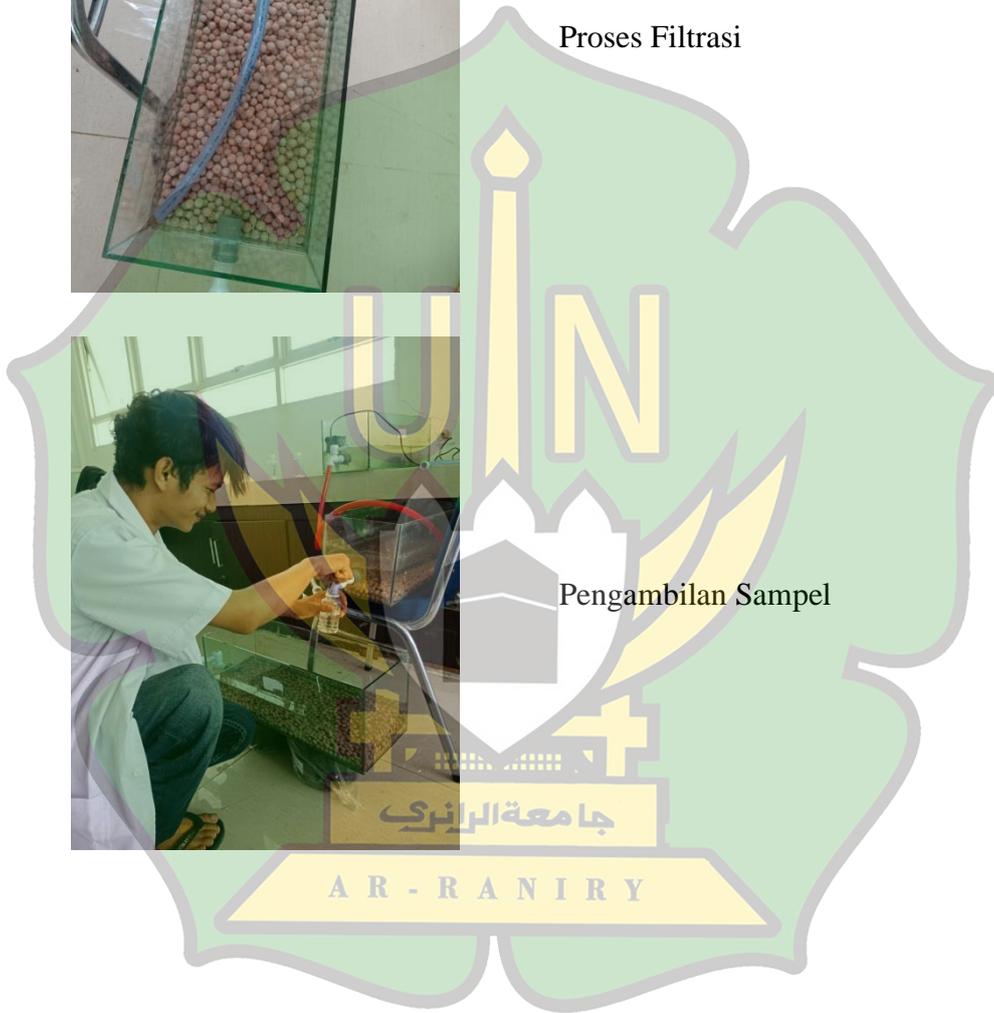
Gambar	Keterangan
--------	------------



Proses Filtrasi



Pengambilan Sampel



Gambar**Keterangan**

Pengambilan Sampel Aerasi



Pengujian Sampel

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Gambar**Keterangan**

Pengujian Parameter DO Sampel



Pengukuran Parameter pH

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Gambar**Keterangan**

Pengujian Parameter Kekeruhan



Pengujian Parameter TDS

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Gambar**Keterangan**

Hasil Parameter Kekeruhan



Hasil Pengolahan Sampel

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN EFESIENSI PENGOLAHAN

1. Efisiensi Penurunan BOD H-1 Aerasi

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

$$EP = \frac{(1720.26 - 1102)}{1720.26} \times 100\%$$

$$EP = 35.93\%$$

2. Efisiensi Penurunan BOD H-1 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(1720.26 - 975)}{1720.26} \times 100\%$$

$$EP = 43.32\%$$

3. Efisiensi Penurunan BOD H-1 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(1720.26 - 625)}{1720.26} \times 100\%$$

$$EP = 63.66\%$$

4. Efisiensi Penurunan BOD H-2 Aerasi

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

$$EP = \frac{(1720.26 - 835)}{1720.26} \times 100\%$$

$$EP = 51.46\%$$

5. Efisiensi Penurunan BOD H-2 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(1720.26 - 681)}{1720.26} \times 100\%$$

$$EP = 60.41\%$$

6. Efisiensi Penurunan BOD H-2 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(1720.26 - 512)}{1720.26} \times 100\%$$

$$EP = 70,23\%$$

7. Efisiensi Penurunan BOD H-3 Aerasi

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

$$EP = \frac{(1720,26 - 526)}{1720,26} \times 100\%$$

$$EP = 69,42\%$$

8. Efisiensi Penurunan BOD H-3 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(1720,26 - 385)}{1720,26} \times 100\%$$

$$EP = 77,61\%$$

9. Efisiensi Penurunan BOD H-3 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(1720,26 - 274)}{1720,26} \times 100\%$$

$$EP = 84,07\%$$

10. Efisiensi Penurunan COD H-1 Aerasi

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

$$EP = \frac{(918 - 681)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 25,81\%$$

11. Efisiensi Penurunan COD H-1 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(918 - 520)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 43,35\%$$

12. Efisiensi Penurunan COD H-1 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(918 - 320)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 65,14\%$$

13. Efisiensi Penurunan COD H-2 Aerasi

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

$$EP = \frac{(918 - 540)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 41,17\%$$

14. Efisiensi Penurunan COD H-2 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(918 - 316)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 65,57\%$$

15. Efisiensi Penurunan COD H-2 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(918 - 298)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 67,53\%$$

16. Efisiensi Penurunan COD H-3 Aerasi

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

$$EP = \frac{(918 - 359)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 60,89\%$$

17. Efisiensi Penurunan COD H-3 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(918 - 231)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 74,83\%$$

18. Efisiensi Penurunan COD H-3 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(918 - 209)}{918} \times 100\%$$

$$EP = 77,23\%$$

19. Efisiensi Penurunan TSS H-1 Aerasi

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

$$EP = \frac{(156 - 31)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 80,12\%$$

20. Efisiensi Penurunan TSS H-1 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(156 - 22.5)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 85,57\%$$

21. Efisiensi Penurunan TSS H-1 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(156 - 14.5)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 90,70\%$$

22. Efisiensi Penurunan TSS H-2 Aerasi

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

$$EP = \frac{(156 - 18.4)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 88,20\%$$

23. Efisiensi Penurunan TSS H-2 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(156 - 10.6)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 93,20\%$$

24. Efisiensi Penurunan TSS H-2 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(156 - 9.2)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 94,10\%$$

25. Efisiensi Penurunan TSS H-3 Aerasi

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

$$EP = \frac{(156-2.64)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 98,30\%$$

26. Efisiensi Penurunan TSS H-3 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(156-0.86)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 99,44\%$$

27. Efisiensi Penurunan TSS H-3 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(156-0.42)}{156} \times 100\%$$

$$EP = 99,73\%$$

28. Efisiensi Penurunan TDS H-1 Aerasi

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

$$EP = \frac{(94.8-0.24)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,74\%$$

29. Efisiensi Penurunan TDS H-1 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(94.8-0.20)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,78\%$$

30. Efisiensi Penurunan TDS H-1 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(94.8-0.17)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,82\%$$

31. Efisiensi Penurunan TDS H-2 Aerasi

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

$$EP = \frac{(94.8-0.20)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,78\%$$

32. Efisiensi Penurunan TDS H-2 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(94.8 - 0.17)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,82\%$$

33. Efisiensi Penurunan TDS H-2 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(94.8 - 0.14)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,85\%$$

34. Efisiensi Penurunan TDS H-3 Aerasi

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

$$EP = \frac{(94.8 - 0.18)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,81\%$$

35. Efisiensi Penurunan TDS H-3 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(94.8 - 0.13)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,86\%$$

36. Efisiensi Penurunan TDS H-3 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(94.8 - 0.10)}{94.8} \times 100\%$$

$$EP = 99,89\%$$

37. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-1 Aerasi

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

$$EP = \frac{(137.3 - 37.2)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 72,90\%$$

38. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-1 Aerasi

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

$$EP = \frac{(137.3-26.2)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 80,91\%$$

39. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-1 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(137.3-18.4)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 86,59\%$$

40. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-2 Aerasi

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

$$EP = \frac{(137.3-20.2)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 85,28\%$$

41. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-2 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(137.3-12.7)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 90,75\%$$

42. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-2 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(137.3-8.6)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 93,73\%$$

43. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-3 Aerasi

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

$$EP = \frac{(137.3-3.05)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 97,77\%$$

44. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-3 Adsorpsi

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

$$EP = \frac{(137.3-1.09)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 99,20\%$$

45. Efisiensi Penurunan Kekeruhan H-3 Filtrasi

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

$$EP = \frac{(137.3 - 0.77)}{137.3} \times 100\%$$

$$EP = 99,43\%$$





RIWAYAT HIDUP PENULIS

Dasnur Hidayat dilahirkan di Kedai Runding, Kecamatan Kluet Selatan, Kabupaten Aceh Selatan pada hari Sabtu tanggal 19 September 1998. Anak kedua dari tiga bersaudara pasangan dari Bapak Hamdan dan Ibu Nurhayati. Peneliti menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di MIN Suad Bakongan pada tahun 2010. Pada tahun itu juga peneliti melanjutkan Pendidikan Menengah Pertama di MTsN Suaq Bakongan dan tamat pada pada tahun 2013, kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Kandang dan tamat pada tahun 2016. Pada tahun 2016 peneliti juga melanjutkan Pendidikan Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi. Pada pendidikan perguruan tinggi, peneliti menyelesaikan kuliah Srata-1 (S1) pada tahun 2023.

