

**PENURUNAN PENCEMAR PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI  
PEMBEKUAN IKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*MULTI SOIL LAYERING (MSL)***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan oleh:**

**Zurriyati Iklima**

**NIM. 180702105**

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2022 M/1444 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**PENURUNAN PENCEMAR LIMBAH CAIR INDUSTRI  
PEMBEKUAN IKAN MENGGUNAKAN METODE MULTI  
SOIL LAYERING (MSL)**

**TUGAS AKHIR**

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

Oleh:

**ZURRIYATI IKLIMA**

**NIM. 180702105**

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

Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh:

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.** R A N I **Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.**  
**NIDN. 2013128901** **NIDN. 2002028301**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan**

*Hus*

**Husnawati Yahya, M.Sc.**

**NIDN. 2009118301**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PENURUNAN PENCEMAR LIMBAH CAIR INDUSTRI  
PEMBEKUAN IKAN MENGGUNAKAN METODE MULTI  
SOIL LAYERING (MSL)**

**TUGAS AKHIR**

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

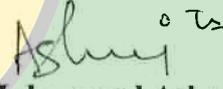
Pada Hari/Tanggal: Senin, 26 Desember 2022  
02 Jumadil Akhir 1444

di Darussalam, Banda Aceh  
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

  
Dr. Abd Mujalid Hamdan, M.Sc.  
NIDN. 2013128901

Sekretaris,

  
Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.  
NIDN. 2002028301

Penguji I,

  
Dr. Ir. Elvitriana, M.Eng.  
NIDN. 0129026601

Penguji II,

  
Arief Rahman, M.T.  
NIDN. 2010038901

Mengetahui,

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



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

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zurriyati Iklima

NIM : 180702105

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul Skripsi : Penurunan Pencemar pada Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan Menggunakan Metode *Multi Soil Layering* (MSL)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir 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; dan
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

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

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

Banda Aceh, 26 Desember 2022

Yang Menyatakan



  
Zurriyati Iklima  
180702105

## ABSTRAK

Nama : Zurriyati Iklima  
Nim : 180702105  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Penurunan Pencemar pada Limbah Cair Industri  
Pembekuan Ikan menggunakan Metode *Multi Soil Layering* (MSL)  
Tanggal Sidang : 26 December 2022  
Jumlah Halaman : 72  
Pembimbing I : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc  
Pembimbing II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc  
Kata Kunci : Limbah cair, *Multi Soil Layering* (MSL) dan *Soil Mixture Block* (SMB)

Metode *Multi Soil Layering* (MSL) adalah metode pengolahan limbah yang memanfaatkan tanah sebagai media dalam penyisihan parameter. Metode MSL sudah banyak digunakan pada berbagai pengolahan limbah cair seperti limbah cair domestik, industri dan lain sebagainya. Namun, belum pernah ditemukan publikasi pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan dengan menggunakan metode MSL. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan efektivitas metode MSL dalam menurunkan parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS) dan pH pada limbah cair industri pembekuan ikan. Variasi yang digunakan pada penelitian ini adalah variasi 1, 2 dan 3 *layer* SMB. Penelitian ini menggunakan variasi waktu pengolahan 24, 48 dan 72 jam. Pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan menggunakan metode MSL dapat menurunkan kadar COD, TSS, dan menetralkan pH. Hasil dari pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan menggunakan metode MSL pada parameter COD senilai 41 mg/l dengan efektivitas penurunannya 90,33%, parameter TSS senilai 49 mg/l dengan efektivitas penurunannya 88,94%, dan mengalami perubahan nilai pH menjadi 7,7 pada variasi 1 *layer* SMB dengan waktu 72 jam. Metode MSL diharapkan menjadi sebuah alternatif baru pada pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan sehingga dijadikan metode dalam mengolah limbah cair yang dihasilkan.

## **ABSTRACT**

*Name* : Zurriyati Iklima  
*Student ID Number* : 180702105  
*Department* : Environmental Engineering  
*Title* : *Reducing Pollutants in Fish Freezing Industrial Liquid Waste using the Multi Soil Layering (MSL) Method*  
*Date of Session* : December, 26<sup>th</sup> 2022  
*Number of Pages* : 72  
*Advisor I* : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc  
*Advisor II* : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc  
*Keywords* : *Liquid waste, Multi Soil Layering (MSL) and Soil Mixture Block (SMB)*

*Multi-Soil Layering (MSL) is a wastewater treatment method that uses soil for parameter removal. Domestic, industrial, and other types of liquid waste have been treated using the MSL method to a great extent. However, there has never been a publication on the MSL method for treating industrial wastewater. This study aims to determine the efficacy of the MSL method in reducing chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS), and pH parameters in industrial wastewater from fish-freezing operations. Variations of 1, 2, and 3 layers of SMB were utilized in this study. This study varied processing times between 24, 48, and 72 hours. Using the MSL method to treat wastewater from the fish-freezing industry can reduce COD, TSS and neutralize pH. The results of the treatment of fish processing industrial wastewater utilizing the MSL method on a COD parameter of 41 mg/l with a reduction effectiveness of 90.33 percent, a TSS parameter of 49 mg/l with a reduction effectiveness of 88.94 percent, and a change in pH value to 7.7 on a variation of 1 SMB layer with a time of 72 hours. The MSL method is anticipated to be a new alternative in the treatment of industrial wastewater from fisheries in order to treat the resulting liquid waste.*

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah*, puji syukur kehadiran Allah Swt. Sang Maha Pencipta yang menciptakan bintang dan bulan sebagai penerang malam serta matahari sebagai penerang siang dan yang memberikan taufik, hidayah, serta rahmat kepada manusia setiap waktunya. Shalawat serta salam kita sampaikan kepada sang revolusioner muda, kaya ilmunya, bersih murni hatinya, serta suri teladan bagi umat manusia yakni Nabi Agung Muhammad saw.

Dengan karunia Allah penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penurunan Pencemar pada Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan dengan menggunakan Metode *Multi Soil Layering* (MSL)”. Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Tugas akhir ini telah penulis susun dengan sempurna dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga mempermudah penulisan tugas akhir dari awal sampai dengan selesai. Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada Ayahanda Zulmausir Alka dan Ibunda Suryani yang tanpa lelah memberi semangat, mendukung dan memberi doa bagi penulis. Kemudian, penulis tidak lupa pula menyampaikan terima kasih dan penuh rasa hormat kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak M. Faisi Ikhwali, M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik
5. Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc., selaku Dosen pembimbing I yang telah berkenan untuk mengarah dan membimbing penulis serta memberikan ilmu, saran dan solusi pada setiap permasalahan dalam penulisan skripsi tugas akhir ini.

6. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc., selaku Dosen pembimbing II yang telah berkenan untuk mengarah dan membimbing penulis serta memberikan ilmu, saran dan solusi pada setiap permasalahan dalam penulisan skripsi tugas akhir ini.
7. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Kepala Laboratorium Multifungsi Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi.
8. Bapak Hadi Kurniawan, M.Si., selaku Kepala Laboratorium Multifungsi Fakultas Sains dan Teknologi.
9. Bapak-bapak dan ibu-ibu yang ada di Program Studi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang telah berkenan memberikan informasi dan pengetahuan selama masa perkuliahan saya.
10. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua orang. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh sebab itu saran dan kritikan sangat bermanfaat untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Sekian dan akhir kata saya ucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 01 Januari 2022

Penulis

A R - R A N I R Y

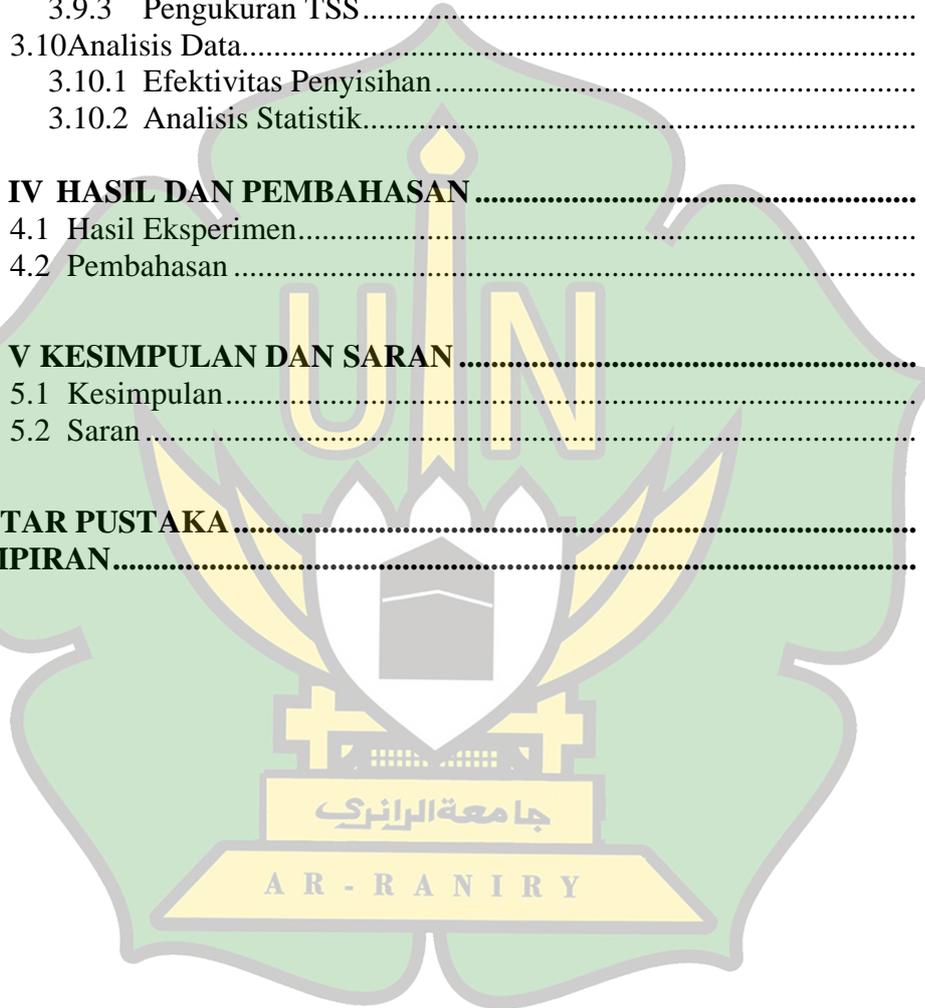
Zurriyati Iklima

NIM. 180702105

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan.....	5
2.2 <i>Multi Soil Layering</i> (MSL).....	5
2.3 <i>Material Multi Soil Layering</i> (MSL) .....	7
2.3.1 <i>Soil Mixture Block</i> (SMB).....	8
2.3.2 <i>Permeable Layer</i> (PL).....	9
2.4 Media Filtrasi.....	9
2.4.1 Pasir.....	9
2.4.2 Serbuk Kayu.....	9
2.4.3 Sekam Padi.....	10
2.4.4 Arang.....	10
2.4.5 Ijuk.....	11
2.5 Parameter Pencemar .....	11
2.5.1 <i>Potential of Hydrogen</i> (pH) .....	11
2.5.2 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	12
2.5.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	12
2.6 Penelitian Metode MSL Terdahulu .....	13
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Tahapan Penelitian .....	14
3.2 Waktu Penelitian.....	16
3.3 Hasil Uji Pendahuluan .....	17
3.4 Lokasi Pengambilan Sampel .....	17
3.5 Teknik Pengambilan Sampel.....	19
3.6 Media <i>Multi Soil Layering</i> (MSL).....	19

3.7	Desain Eksperimen.....	20
3.7.1	Desain Bak <i>Multi Soil Layering</i> (MSL).....	20
3.7.2	Variabel Penelitian.....	20
3.7.3	Bahan.....	21
3.8	Prosedur Eksperimen.....	21
3.9	Pengukuran.....	22
3.9.1	Pengukuran pH.....	22
3.9.2	Pengukuran COD.....	22
3.9.3	Pengukuran TSS.....	22
3.10	Analisis Data.....	23
3.10.1	Efektivitas Penyisihan.....	23
3.10.2	Analisis Statistik.....	23
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1	Hasil Eksperimen.....	25
4.2	Pembahasan.....	27
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>36</b>
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>38</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>41</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram alir penelitian .....	15
Gambar 3.2	Peta lokasi pengambilan sampel .....	18
Gambar 3.3	Lokasi pabrik pembekuan ikan .....	18
Gambar 3.4	Desain bak <i>multi soil layering</i> (MSL) .....	20
Gambar 4.1	Grafik penurunan kadar COD terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam .....	28
Gambar 4.2	Grafik persentase penurunan kadar COD terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam.....	29
Gambar 4.3	Grafik penurunan kadar TSS terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam .....	30
Gambar 4.4	Grafik persentase penurunan kadar TSS terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam.....	32
Gambar 4.5	Grafik perubahan nilai pH terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam .....	34



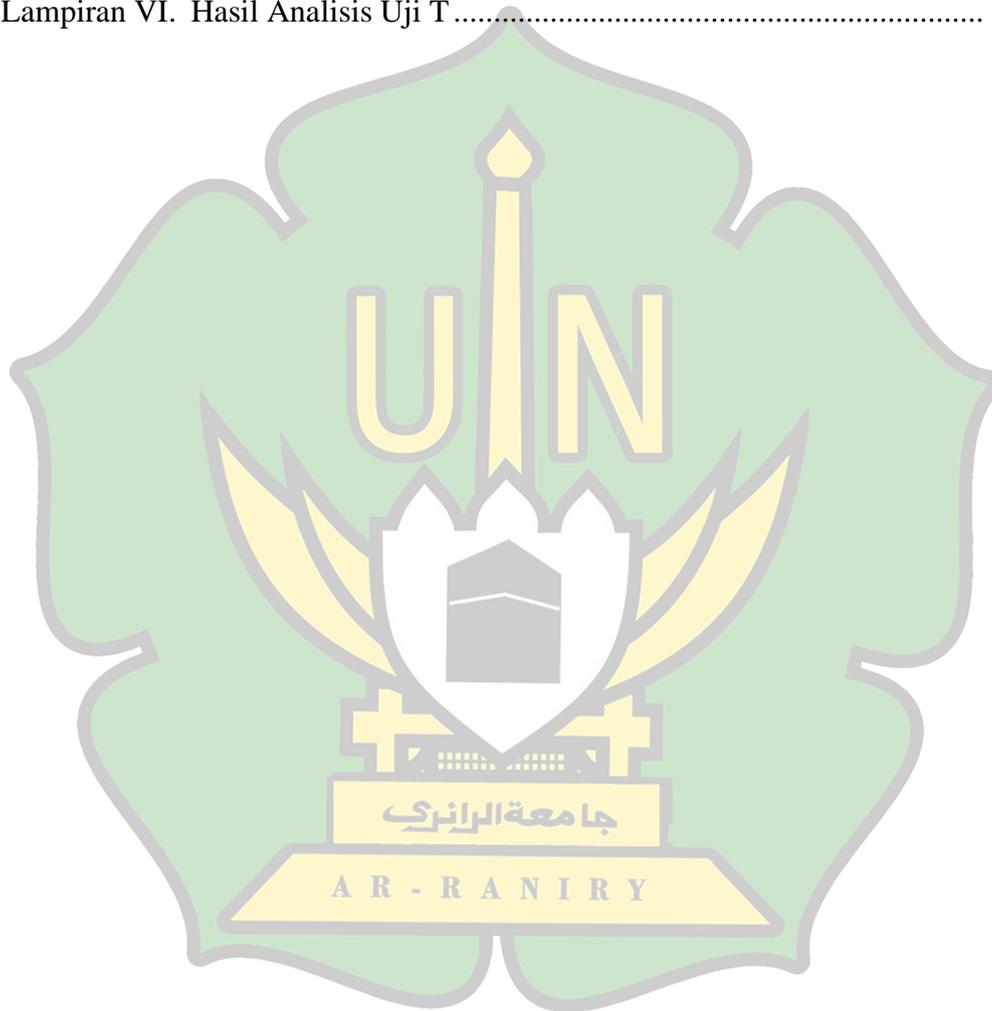
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu .....	13
Tabel 3.1	Waktu Penelitian .....	16
Tabel 3.2	Hasil uji pendahuluan.....	17
Tabel 3.3	Bahan penelitian.....	21
Tabel 4.1	Hasil uji kualitas sampel awal limbah cair industri pembekuan ikan.....	25
Tabel 4.2	Hasil analisis parameter COD, TSS dan pH limbah cair industri pembekuan ikan PT. Yakin Pasifik Tuna, Gampong Lampulo, Kecamatan Kuta Alam Banda Aceh.....	26



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Dokumentasi Penelitian.....	41
Lampiran II. Perhitungan TSS.....	46
Lampiran III. Perhitungan Efektivitas .....	48
Lampiran IV. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.....	52
Lampiran V. Hasil Analisis Regresi Linier.....	54
Lampiran VI. Hasil Analisis Uji T.....	57



## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama Kali Pada Halaman
MSL	<i>Multi Soil Layering</i>	1
BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i>	2
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	2
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>	3
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>	3
SMB	<i>Soil Mixture Block</i>	5
PL	<i>Permeable Layer</i>	6
SNI	Standar Nasional Indonesia	17
BM	Baku Mutu	22
HPA	Hasil Pengukuran Awal	22
HPSP	Hasil Pengukuran setelah pengolahan	22
ED	Efektivitas Degradasi	22
<b>LAMBANG</b>		
Fe	Besi	8
Mn	Mangan	8
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Kalium dikromat	19
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Asam sulfat	19

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Potensi perikanan di Aceh mencapai 180.000 ton per tahun (Dinas Kelautan dan Perikanan Aceh, 2019). Pemanfaatan total produksi perikanan di Aceh sebagian besar dikonsumsi dalam bentuk ikan segar sebesar 57,05%, bentuk olahan tradisional sebesar 30,19% dan bentuk olahan modern sebesar 10,90% serta olahan lainnya sebesar 1,86% (Mohammad, 2018). Proses pengolahan ikan akan memberikan hasil samping berupa limbah, terutama limbah cair yang dihasilkan dari proses pencucian ikan dalam jumlah yang banyak. Namun, tidak adanya pengolahan terhadap limbah perikanan dan berdampak negatif pada lingkungan (Mohammad, 2018). Limbah cair yang berasal dari sisa-sisa air pembekuan ikan. Karakteristik limbah cair pembekuan ikan yaitu berbau amis, berwarna coklat keruh dan ada sedikit limbah padat yang terikut. Limbah cair industri pembekuan ikan mengandung senyawa organik. Limbah organik mengandung darah dan sisa-sisa bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan dan pembersihan (Lestari, 2018).

Dampak negatif limbah yang tidak diolah adalah akan menimbulkan bau menyengat yang disebabkan oleh proses pembusukan protein. Limbah yang dihasilkan dari proses pencucian ikan atau limbah cair yang langsung dibuang ke sungai tanpa dikelola terlebih dahulu akan menyebabkan pencemaran lingkungan perairan laut (Hikmah, 2012). Air sungai yang tercemar akan menyebabkan berbagai macam penyakit seperti diare, alergi pada tubuh dan keracunan (Mohammad, 2018). Pencemaran yang ditimbulkan akibat industri perikanan sudah lama diawasi dan menjadi salah satu hal yang dipantau oleh pemerintah. Pemerintah Indonesia dengan tegas mengeluarkan peraturan untuk mengawasi semua industri di Indonesia yang menghasilkan limbah harus ditangani atau dikelola sebelum dibuang ke perairan bebas atau badan air. Hal ini telah diatur dalam PP No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Dari observasi lapangan didapatkan bahwasanya limbah cair yang dihasilkan dari proses pembekuan ikan di salah satu pabrik pembekuan yang terdapat di TPI Lampulo atau lebih tepatnya di PT. Yakin Pasifik Tuna telah melewati batas baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, dimana didapatkan nilai COD 424 mg/l, nilai pH 6,5 dan TSS 443 mg/l. Berdasarkan hasil pengukuran awal limbah cair industri pembekuan ikan harus diolah terlebih dahulu agar tidak berdampak buruk terhadap lingkungan sekitarnya terutama pada badan air.

Pengolahan terhadap limbah cair industri pembekuan ikan terus dikembangkan untuk mengurangi kadar polutan dari limbah tersebut. Salah satu metode pengolahan yang potensial digunakan dalam proses pengolahan adalah metode *Multi Soil Layering* (MSL). *Multi Soil Layering* (MSL) adalah metode pengolahan limbah yang memanfaatkan tanah sebagai pemeran utama dalam menyisihkan parameter pencemar dan meningkatkan kemampuan tanah (Haribowo dkk., 2019). *Multi Soil Layering* (MSL) adalah proses pengolahan limbah yang didalamnya terdapat filtrasi, adsorpsi, absorpsi, dekomposisi, nitrifikasi dan denitrifikasi. Sistem kerja pada metode MSL adalah dengan membentuk sebuah bak yang tersusun atas lapisan campuran tanah dan lapisan batuan yang dibentuk seperti susunan batu bata (Haribowo dkk., 2019). Pada sistem MSL tanah sebagai media utama dan bahan organik yang berbentuk batu bata disusun berlapis-lapis dengan lapisan zeolit yang tercampur. Metode MSL telah digunakan pada limbah cair kelapa sawit (Mutia dkk., 2015) dan pada limbah cair hotel (Elystia dkk., 2012).

Metode MSL memiliki beberapa kelebihan yaitu, efektif dalam menurunkan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Selain itu, memudahkan dalam proses pencucian, bahan-bahan yang digunakan tersedia di alam dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Metode MSL lebih efektif dalam mengolah limbah jika dibandingkan dengan metode limbah cair lainnya, karena proses pengolahannya tidak membutuhkan waktu yang lama.

Pada sistem MSL tanah sebagai media utama dan bahan organik yang berbentuk batu bata disusun berlapis – lapis dengan lapisan zeolit yang tercampur (Hadrah dkk., 2019). Sistem ini terbukti mampu dan sudah dilakukan untuk pengolahan berbagai jenis limbah cair seperti limbah industri tahu dan limbah pengolahan air gambut (Zein, Rahmiana., Adi s., 2020). Selain itu metode MSL juga cukup dalam mengolah limbah cair domestik dan air sungai (Putra dan Fitri, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zein dkk. (2019) pada pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan metode MSL diperoleh hasil penurunan parameter dengan efisiensi yaitu TSS) 95,13 %, BOD 93,85 % dan COD 96,20%. Oleh karena itu pada penelitian ini diharapkan penggunaan metode MSL dapat menurunkan kadar pencemar pada limbah cair industri pembekuan ikan dan menjadi alternatif baru pada pengolahan limbah cair terutama pada industri perikanan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian, pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan dengan menggunakan metode MSL dengan memvariasikan ketebalan SMB dan waktu kontak. Dengan demikian pertanyaan penelitian yang akan dijawab pada penelitian ini ialah:

1. Bagaimana pengaruh waktu menggunakan metode MSL dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair industri pembekuan ikan?
2. Bagaimana pengaruh ketebalan Soil Mixture Block menggunakan metode MSL dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair industri pembekuan ikan?
3. Bagaimana efektivitas metode MSL dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair industri pembekuan ikan?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang akan dicapai yang akan dicapai dalam penelitian ini ialah:

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu menggunakan metode MSL dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair industri pembekuan ikan.
2. Untuk mengetahui pengaruh ketebalan *Soil Mixture Block* (SMB) menggunakan metode MSL dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair industri pembekuan ikan.
3. Untuk mendapatkan efektivitas metode MSL dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair industri pembekuan ikan.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat digunakan sebagai metode baru dalam pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan.
2. Penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi pelaku usaha pengolahan ikan dalam mempertimbangkan teknologi MSL sebagai teknologi pengolahan limbah di unit usahanya.
3. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai landasan untuk pengembangan ilmu pengetahuan bagi keilmuan teknik lingkungan.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Penulisan tugas akhir ini agar dapat terlaksana dengan baik dan fokus terhadap masalah serta tujuan penelitian, maka perlu diberikan batasan. Batasan-batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pengolahan menggunakan metode MSL dengan media tanah, kerikil, zeolit, serbuk kayu, arang dan sekam padi.
2. Penelitian ini berfokus hanya pada dua variabel yang mempengaruhi proses metode MSL yaitu variasi ketebalan SMB dan waktu kontak terhadap pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan.
3. Parameter yang diuji adalah beberapa parameter yang tercantum di dalam PerMen LH No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu air limbah diantaranya pH, COD dan TSS.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Limbah Cair Industri Pembekuan Ikan**

Salah satu limbah yang belum dimanfaatkan secara maksimal adalah limbah ikan. Kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan limbah ikan dan belum adanya teknologi dalam pengolahan limbah ikan. Limbah ikan sangat lah meningkat karena adanya peningkatan konsumsi manusia untuk sumberdaya perikanan sehingga berbanding lurus dengan limbah ikan yang dihasilkan. Potensi limbah ikan yang semakin besar, sangat disayangkan apabila berakhir pada pembuangan sampah saja (Zahroh dkk., 2018).

Salah satu limbah yang mengandung bahan organik adalah limbah cair industri pembekuan ikan. Pemanfaatan limbah ikan secara sederhana sudah dilakukan diantaranya dimanfaatkan sebagai tepung ikan, minyak ikan, pakan ternak maupun pupuk organik (Abror dan Harjo, 2018). Limbah cair industri pembekuan ikan mempunyai konsentrasi polutannya tinggi, sehingga berpotensi untuk merusak lingkungan. Limbah yang dihasilkan dari limbah ikan mengandung padatan yang tersuspensi, darah, protein dan lemak yang mengakibatkan akan tingginya senyawa organik dan kandungan nutrisi, meningkatnya variasi jenis dan jumlah residu yang terlarut akan menyebabkan dampak seperti mencemari drainase, sungai dan badan air.

#### **2.2 Multi Soil Layering (MSL)**

*Multi Soil Layering* (MSL) merupakan sebuah metode yang efektif untuk pengolahan limbah cair domestik. Metode ini memanfaatkan tanah sebagai media utama dalam pengolahan limbah dan meningkatkan fungsinya melalui penurunan parameter pencemar limbah cair (Hadrah dkk., 2019). *Multi Soil Layering* (MSL) suatu proses pengolahan limbah yang terdiri dari dekomposisi, fiksasi, nitrifikasi dan denitrifikasi.

Sistem kerja pada metode MSL adalah membentuk sebuah bak yang tersusun atas lapisan campuran tanah dan lapisan batuan yang dibentuk seperti

susunan batu bata (Haribowo dkk., 2019). Pada sistem MSL tanah sebagai media utama dan bahan organik yang berbentuk batu bata disusun berlapis – lapis dengan lapisan zeolit yang tercampur. MSL terbuat dari akrilik atau kaca dengan berukuran (50 cm × 15 cm × 50 cm) (Swesty dkk., 2019). Sistem ini terbukti mampu dan sudah dilakukan untuk pengolahan berbagai jenis limbah cair seperti limbah industri tahu dan limbah pengolahan air gambut (Zein, Rahmiana., Adi s., 2020). Selain itu juga cukup efektif dalam mengolah limbah cair domestik, air sungai (Putra dan Fitri, 2019). Namun untuk pengolahan limbah ikan belum pernah dilakukan, maka dari itu pada penelitian ini terbilang cukup efektif.

Prinsip kerja MSL dalam proses pengolahan limbah dengan metode MSL meliputi proses filtrasi, adsorpsi, absorpsi, dekomposisi, nitrifikasi dan denitrifikasi (Hidayah, 2020). Adapun penjelasan prinsip kerja MSL adalah sebagai berikut:

1. Filtrasi

Metode MSL memiliki prinsip filtrasi yang terjadi pada lapisan permukaan MSL dimulai masuknya sampel air limbah melalui pipa *inlet* dan melalui *Soil Mixture Block* (SMB) hingga lapisan batu kerikil. Filtrasi merupakan tahapan pemisahan antara *solid* dan *liquid* yang dilakukan dengan mengalirkan cairan melalui media berpori. Proses filtrasi dapat terjadi disebabkan adanya gaya gravitasi, gaya tekanan dan gaya sentrifugal. Filtrasi bertujuan untuk menyaring kotoran yang tersuspensi dari kandungan bahan pencemar serta bakteri yang terkandung pada limbah cair.

2. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses ketika fluida terikat pada suatu padatan yang kemudian membentuk lapisan tipis pada permukaan padatan yang mengikatnya. Pada metode MSL adsorpsi terjadi pada lapisan permukaan SMB. Bahan organik limbah cair akan diadsorpsi pada lapisan teratas SMB serta pada permukaan zeolit.

### 3. Absorpsi

Pada metode MSL, absorpsi terjadi pada lapisan SMB. Absorpsi adalah pemindahan sebuah fase fluida dari satu media ke media lainnya. Absorpsi akan terjadi proses penyerapan berlangsung pada lapisan dalam.

### 4. Dekomposisi

Proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme aerob akan terjadi ketika material organik air limbah telah melalui proses adsorpsi pada metode MSL di lapisan atas SMB dan permukaan kerikil. Berdasarkan hal tersebut, dekomposisi dapat diketahui sebagai proses penghancuran bahan organik dengan bantuan mikroorganisme secara fisika. Dekomposisi dipengaruhi oleh oksigen, bakteri, bahan organik, nutrisi, suhu, kelembaban, dan pH.

### 5. Nitrifikasi

Nitrifikasi dalam MSL berlangsung pada lapisan batuan dan sekat antara lapisan batuan dan lapisan SMB. Nitrifikasi merupakan sebuah reaksi oksidasi pembentukan nitrit atau nitrat dari amonia. Proses nitrifikasi berlangsung secara biologi dan kimia. Kelancaran proses nitrifikasi sangat dipengaruhi dengan ketersediaan oksigen pada limbah cair dan akan berhenti apabila pH pada air dalam keadaan rendah.

### 6. Denitrifikasi

Denitrifikasi adalah proses reaksi reduksi kandungan nitrat menjadi nitrit, nitrit oksida dan gas nitrogen. Denitrifikasi mampu terjadi apabila bakteri yang ada dalam tanah tidak mencukupi. Pada metode MSL, denitrifikasi terjadi pada lapisan SMB.

## 2.3 Material Multi Soil Layering (MSL)

Pada metode MSL pada pengolahan limbah menggunakan bak yang berbahan akrilik, *fiber*, dan beton. Namun pada penelitian ini bak MSL yang digunakan dibuat dari bahan kaca. Pada sistem MSL, tanah sebagai media utama dicampur dengan material seperti arang, serbuk kayu, dan sekam padi dan kemudian dibentuk menjadi sebuah blok campuran tanah atau *Soil Mixture Block*

(SMB) dan disusun secara berlapis seperti batu bata dengan *Permeable Layer* (PL) yang berisi kerikil dan zeolit (Zein, Rahmiana., Adi s., 2020).

Material yang berbeda di SMB memberikan respon masing-masing berdasarkan perbedaan fungsi. Tanah berfungsi sebagai filter dan habitat bagi mikroorganisme. Bahan organik memasok sumber karbon bagi mikroorganisme untuk proses dekomposisi limbah cair. Arang dapat menyerap beragam kontaminan dari limbah cair dan sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme. PL yang berisi zeolit mengelilingi SMB yang bisa memperbaiki dispersi dan distribusi limbah cair dan mengurangi resiko penyumbatan serta strukturnya berpori yang dapat menyerap kontaminan dan memberi manfaat bagi mikroorganisme. Disebabkan oleh perbedaan struktur, permeabilitas, dan distribusi limbah cair, SMB dan PL dapat bekerja sebagai zona anaerobik dan zona aerobik (Zein, Rahmiana., Adi s., 2020).

### **2.3.1 Soil Mixture Block (SMB)**

*Soil mixture block* (SMB) merupakan gabungan tanah yang dibentuk seperti batu bata yang disusun dalam bak MSL. Bahan penyusun dalam SMB yaitu tanah, serbuk kayu, sekam padi dan arang. Material yang berbeda akan mempunyai fungsi yang berbeda tentunya. Tanah dapat berfungsi sebagai filter dan juga habitat mikroorganisme. Bahan organik seperti sekam padi dapat menjadi sumber karbon sebagai pasokan untuk proses denitrifikasi. Arang dapat menyerap ion logam berat dan dapat dipergunakan untuk penanganan limbah organik pada perairan yang tercemar (Vegatama dkk., 2020).

Bahan organik di tanah merupakan sumber energi metabolisme untuk proses-proses biologi dalam tanah sebagai penyuplai sumber hara makro bagi tanaman. Peranan bahan organik dalam tanah sangat berpengaruh dalam mempertahankan kesuburan tanah dan menjadi sumber unsur hara nitrogen, fosfor dan sulfur. Unsur hara berfungsi sebagai nutrisi dalam menunjang pertumbuhan bagi tanaman (Saidy, 2018).

### **2.3.2 Permeable Layer (PL)**

*Permeable Layer* (PL) merupakan lapisan yang mengelilingi SMB seperti semen, yang dapat meningkatkan dispersi dan distribusi air dan mengurangi resiko penyumbatan. Selain itu, bahan dengan struktur berpori dalam PL juga dapat menyerap kontaminan dan memberikan manfaat bagi mikroorganisme. PL dapat berfungsi sebagai zona jenuh (anaerob) dan zona tak jenuh (aerob) (Zein, Rahmiana., Adi s., 2020).

Adapun bahan-bahan PL yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari kerikil dan zeolit. Penggunaan kerikil pada filter air berfungsi sebagai celah agar air dapat mengalir pada lubang bawah. Penggunaan zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap, menukar ion dan menjadi katalis (Fakhrana, 2016).

## **2.4 Media Filtrasi**

### **2.4.1 Pasir**

Pasir adalah material butiran yang terdiri dari partikel batuan dan mineral yang terpecah halus. Ukuran pasir lebih halus dari kerikil dan lebih kasar dari lanau. Pasir juga bisa mengacu pada suatu kelas tekstur dari tanah atau jenis tanah; yaitu, tanah yang mengandung lebih dari 85 persen partikel berukuran pasir berdasarkan massa (Husna dkk., 2021). Penggunaan pasir pada filtrasi berfungsi sebagai media dalam penyerapan padatan yang tersuspensi pada limbah dan menurunkan kadar Fe dan Mn. Kadar Fe yang rendah akan mengurangi timbulnya karat pada perlengkapan lain. Sehingga penggunaan pasir dalam filtrasi sangat berguna di dalam proses filtrasi. Pasir mampu menghilangkan sifat fisik dalam air seperti kekeruhan, lumpur dan bau dengan menyaring kotoran-kotoran pada air (Purwanti dkk., 2021). Pasir dapat menjernihkan air secara optimal. Semakin tebal pasir yang digunakan maka semakin jernih air yang dikeluarkan (Nainggolan dkk., 2019).

### **2.4.2 Serbuk Kayu**

Serbuk kayu adalah limbah yang dihasilkan dari penggergajian kayu yang menggunakan mesin maupun manual. Serbuk kayu hasil dari pemotongan selama

ini hanya dibiarkan begitu saja dan banyak menimbulkan masalah baru. Limbah serbuk kayu yang dibiarkan membusuk, ditumpuk, atau dibakar akan berdampak negatif pada lingkungan sehingga penanggulangannya perlu dipertimbangkan lagi (Maulana dkk., 2020). Salah satu cara untuk mengatasi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh serbuk kayu yang dibiarkan adalah menjadi media filtrasi yang berfungsi untuk mengeliminir logam berat dan logam pada limbah cair. Serbuk kayu mampu mengurangi zat berbahaya yang terkandung dalam kadar air, sehingga dapat meningkatkan kualitas air (Hendrawan, 2012). Serbuk kayu sering digunakan sebagai adsorben dikarenakan sifatnya yang mudah terdegradasi secara biologis (Setiyawan, 2017).

#### **2.4.3 Sekam Padi**

Sekam padi merupakan suatu limbah pertanian yang sangat melimpah. Sekam padi tergolong limbah biomassa dan memiliki banyak keunggulan sebagai bahan utama industry, pakan ternak, bahan bakar dan material adsorben pada proses adsorpsi logam berat. Komponen organik yang terkandung dalam sekam padi terdiri dari senyawa nitrogen, lemak, pentosa, protein, serat, selulosa dan lignin. Sekam padi dikategorikan sebagai salah satu material adsorben yang mempunyai peluang baik yang berasal dari limbah pertanian. Sekam padi memiliki karakteristik yang tidak mudah mengalami pelapukan, tingginya kandungan abu dan kandungan karbon, sehingga dapat digunakan sebagai adsorben. Sekam padi jadi bahan penyaring digunakan untuk menghilangkan kandungan Fe dan Mn dalam air yang menyebabkan warna air menjadi kuning kecoklatan serta menimbulkan bau (Vegatama dkk., 2020).

#### **2.4.4 Arang**

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan dan tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu. Dalam penelitian ini arang yang digunakan bisa dari arang kayu maupun arang tempurung kelapa, tetapi lebih baik menggunakan arang kayu karena arang ini

terbuat dari bahan dasar kayu. Arang kayu banyak digunakan untuk keperluan memasak seperti yang dijelaskan sebelumnya (Arifah, 2014). Fungsi arang pada filtrasi adalah menyerap klorin, menciptakan rasa segar pada air, menyerap garam, mineral dan senyawa organik. Kegunaan arang pada proses penyaringan dikarenakan adanya kandungan zat karbon aktif yang dapat bekerja dengan cara penyerapan atau absorpsi (Vegatama dkk., 2020).

#### **2.4.5 Ijuk**

Ijuk merupakan serat alam yang mungkin hanya sebagian orang mengetahui kalau serat ini sangat lah istimewa dibanding dengan serat lainnya. Ijuk adalah serabut hitam dan keras pelindung pangkal pelepah daun enau atau aren (*Arenga pinnata*) yang meliputi dari bawah sampai atas batang aren. Fungsi dari ijuk (serabut kelapa) dalam proses filtrasi air adalah untuk menyaring kotoran-kotoran halus dan sebagai media penahan pasir halus agar tidak lolos ke lapisan bawahnya. Ijuk tahan lama dan tahan terhadap asam dan garam laut, mencegah penembusan rayap tanah dan menyebabkan kematian yang tinggi hingga 100% (Vegatama dkk., 2020). Ijuk mampu menyisihkan COD dan deterjen yang lebih banyak dibandingkan media filter lainnya.

### **2.5 Parameter Pencemar**

#### **2.5.1 Potential of Hydrogen (pH)**

Nilai pH pada air limbah merupakan sebuah indikator yang menunjukkan derajat keasaman pada air. Nilai pH akan meningkat apabila kandungan oksigen pada air meningkat. Pada siang hari, saat proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen terjadi pada sekitar air limbah maka derajat keasaman pada Ph akan meningkat.

Tingginya kandungan ion hidrogen dan proses pembusukan atau dekomposisi bahan organik yang terjadi pada air limbah mampu menyebabkan pelepasan karbon sehingga pH pada air limbah akan turun. Naik turunnya pH dapat mempengaruhi kelangsungan hidup biota air, sebagai contoh Ikan dapat

hidup pada kisaran pH 5-9. Ikan akan mati apabila pH dalam air kurang dari 4 atau lebih dari 11 (Nurmaliakasih dkk., 2017).

### **2.5.2 Chemical Oxygen Demand (COD)**

COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat – zat organik maupun anorganik. Penurunan COD menekankan kebutuhan oksigen dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah dapat dipecahkan secara biokimia. Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurangi seluruh bahan organik yang terkandung dalam air yang diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam maupun panas dengan katalisator perak sulfat sehingga segala macam bahan organik baik yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit terurai akan teroksidasi (Nurmaliakasih dkk., 2017).

Memanfaatkan oksidator kalium dikromat sebagai oksigen untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair. Nilai COD merupakan ukuran bagi pencemar air oleh zat organik yang secara ilmiah dapat dioksidasi melalui proses biologis dan dapat menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. COD dapat digunakan untuk menentukan bahan organik yang terdapat dalam air limbah (Nadya dan Ilyas, 2022).

### **2.5.3 Total Suspended Solid (TSS)**

TSS adalah tempat berlangsungnya reaksi-reaksi heterogen, yang berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. TSS yang tinggi dapat menurunkan aktivitas fotosintesa tumbuhan laut baik mikro maupun makro sehingga oksigen yang dilepaskan tumbuhan menjadi berkurang dan mengakibatkan ikan-ikan mati. Konsentrasi TSS yang ada pada badan sungai terus bertambah dan mengalir ke lautan lepas dalam jangka waktu yang lama akan menurunkan kualitas perairan (Fathiyah dkk., 2017).

Zat yang tersuspensi biasanya terdiri dari zat organik dan anorganik yang melayang-layang dalam air, secara fisika zat ini sebagai penyebab kekeruhan pada

air. Limbah cair yang mempunyai zat tersuspensi tinggi tidak boleh dibuang langsung ke badan air karena dapat menyebabkan pendangkalan juga dapat menghalangi sinar matahari untuk masuk ke dasar air sehingga proses fotosintesa mikroorganisme tidak dapat berlangsung (Nadya dan Ilyas, 2022).

## 2.6 Penelitian Metode MSL Terdahulu

Berdasarkan penelitian terdahulu, metode MSL tidak hanya dilakukan pada limbah cair pembekuan ikan tetapi juga pada limbah domestik, air sungai dan lain-lain. Adapun pengolahan limbah cair yang pernah dilakukan dengan metode MSL dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Tahun penelitian	Limbah yang digunakan	Parameter yang digunakan	Efektifitas yang dihasilkan
1	Swesti, dkk	2019	Air sumur	Mn, Turbiditas, Nitrat dan Nitrit	Mampu menurunkan kadar Mn sebanyak 66,44%, Turbiditas 99,8%, Nitrat 58,34 dan Nitrit 59,74%.
2	Zein, dkk	2020	Limbah Cair Industri Tahu	TSS, COD, BOD, Amonia, Nitrit, Nitrat dan Fosfat.	Mampu menurunkan kadar TSS sebanyak 95,13, COD 96,20%, BOD 93,85%, Amonia 65,85%, Nitrit 93,60%, Nitrat 73,49 dan Fosfat 98,12%.
3	Haribowo, dkk	2019	Limbah Cair Domestik	TSS, TDS, DO dan Kekeruhan	Mampu menurunkan TSS sebanyak 64,55%, TDS 24,52%, DO 81,88% dan Kekeruhan 76,69%.
4	Rahmadani, dkk	2015	Limbah Cair Kelapa Sawit	TSS	Mampu menurunkan kadar TSS sebanyak 88,76%.
5	Ivontianti, dkk	2021	Limbah Cair Lindi	Amonia, TSS dan COD	Mampu menurunkan kadar Amonia sebanyak 96,59%, TSS 85% dan COD 44,83%.

## **BAB III**

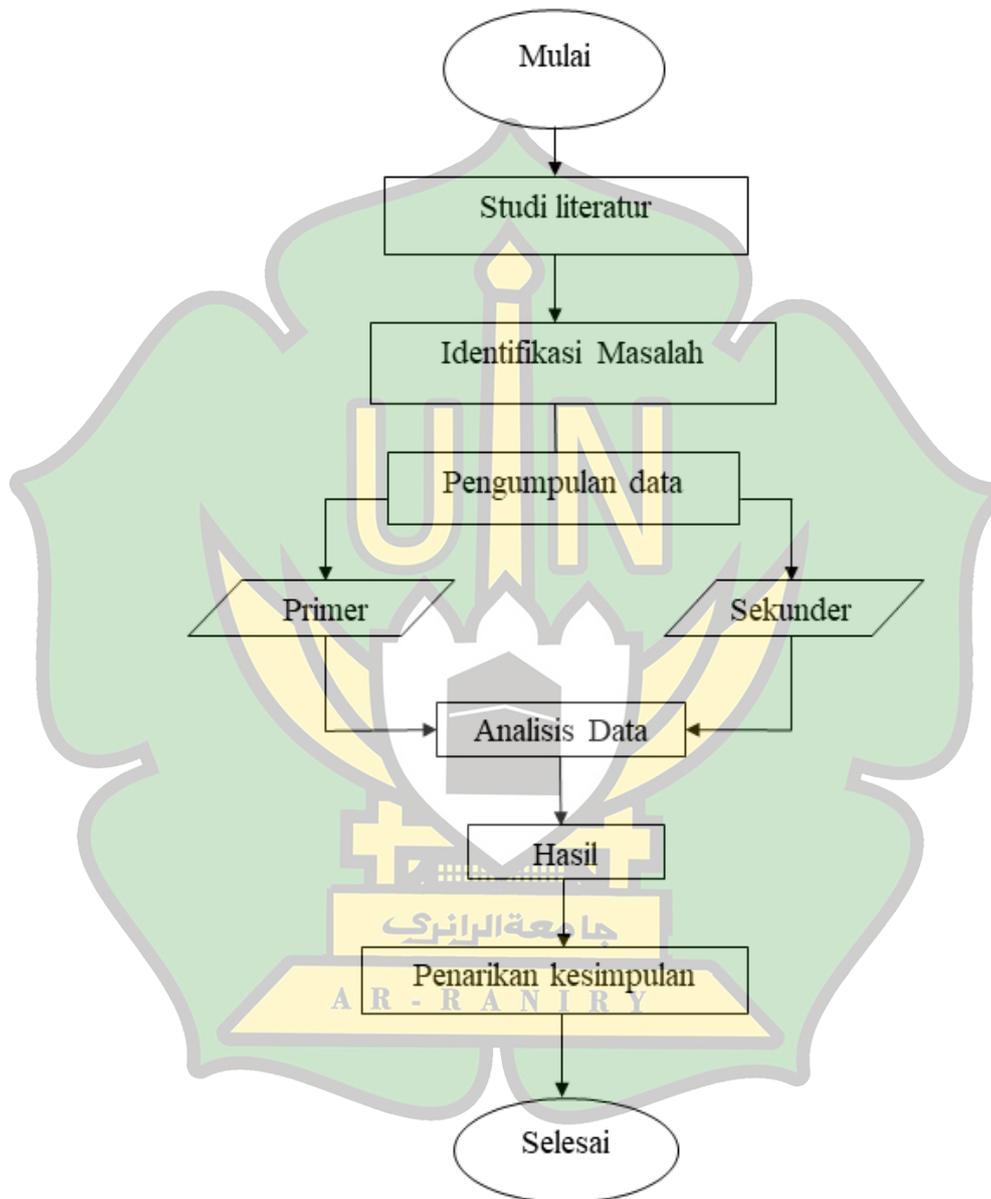
### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tahapan Penelitian**

Tahapan umum penelitian ini dibagi beberapa tahapan yaitu:

1. Tahap identifikasi masalah, yang bertujuan mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan berdasarkan hasil pengamatan dan fakta-fakta yang diperoleh.
2. Tahap mencari studi literatur, dengan tujuan mencari informasi dan mengumpulkan data terkait dengan penelitian baik dari jurnal, buku maupun skripsi.
3. Tahap observasi awal, yang bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan dari tempat pelelangan ikan (TPI) Lampulo tepatnya di salah satu pabrik pembekuan ikan yaitu PT. Yakin Pasifik Tuna, sehingga bisa ditentukan alternatif pengolahan limbah yang sesuai dan lebih inovatif serta lebih efisien.
4. Tahap persiapan, pada tahap ini dilakukan penyiapan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian dengan tujuan agar waktu dan pekerjaan yang dilakukan bisa lebih efektif.
5. Tahap Pengambilan sampel, bertujuan untuk melakukan analisa awal pada pengujian nilai pH, COD dan TSS yang terdapat dalam limbah tersebut.
6. Tahap pembuatan prototipe bak MSL dan pembuatan blok campuran tanah yang akan digunakan untuk eksperimen penelitian.
7. Tahap eksperimen, adalah tahapan untuk mengetahui variabel yang terjadi selama proses pengolahan limbah cair pembekuan dengan metode elektrokoagulasi dengan menganalisis penurunan kandungan COD, TSS dan perubahan pada nilai pH dengan perbandingan antara hasil uji pendahuluan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
8. Tahap analisis data, tahap ini dilakukan setelah pengolahan sampel air limbah industri pembekuan ikan yang telah diuji parameternya sehingga menjadi informasi dan bisa dipergunakan untuk menarik kesimpulan.

9. Tahap penarikan kesimpulan, yaitu tahap menjawab pertanyaan-pertanyaan yang menjadi rumusan masalah penelitian. Diagram alir di dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

### 3.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu penelitian dimulai dari tanggal 15 Mei 2022 sampai dengan tanggal 1 November 2022. Rincian waktu penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No.	Tahapan	Waktu	Keluaran
1	Identifikasi Masalah	15 Mei 2022	Tingginya tingkat produksi perikanan berbanding lurus dengan jumlah limbah cair yang dihasilkan
2	Studi Literatur	18 Mei 2022	Mencari referensi jurnal terkait dengan penelitian
3	Observasi Lapangan	20 Mei 2022	Kadar polutan yang terdapat dalam limbah cair perikanan melebihi batas baku mutu yang ditetapkan
4	Pengambilan Data	25 Mei 2022	Uji pendahuluan limbah cair perikanan di LAB Multifungsi UIN Ar-Raniry
5	Tahapan Persiapan	05-10 September 2022	Melakukan persiapan alat dan bahan yang yang diperlukan dalam penelitian dengan tujuan agar waktu dan pekerjaan yang dilakukan bisa lebih efektif.
6	Pengambilan Sampel	19 September 2022	Pengambilan sampel limbah cair perikanan di PT. Yakin Pasifik Tuna
7	Eksperimen	20-23 September 2022	Pengolahan limbah cair perikanan dengan menggunakan metode MSL
8	Analisis Data	25-30 September 2022	Analisis data menggunakan rumus efektivitas reduksi dan analisis statistik
9	Penarikan Kesimpulan	1 November 2022	Menarik kesimpulan dari data yang telah di analisis

### 3.3 Hasil Uji Pendahuluan

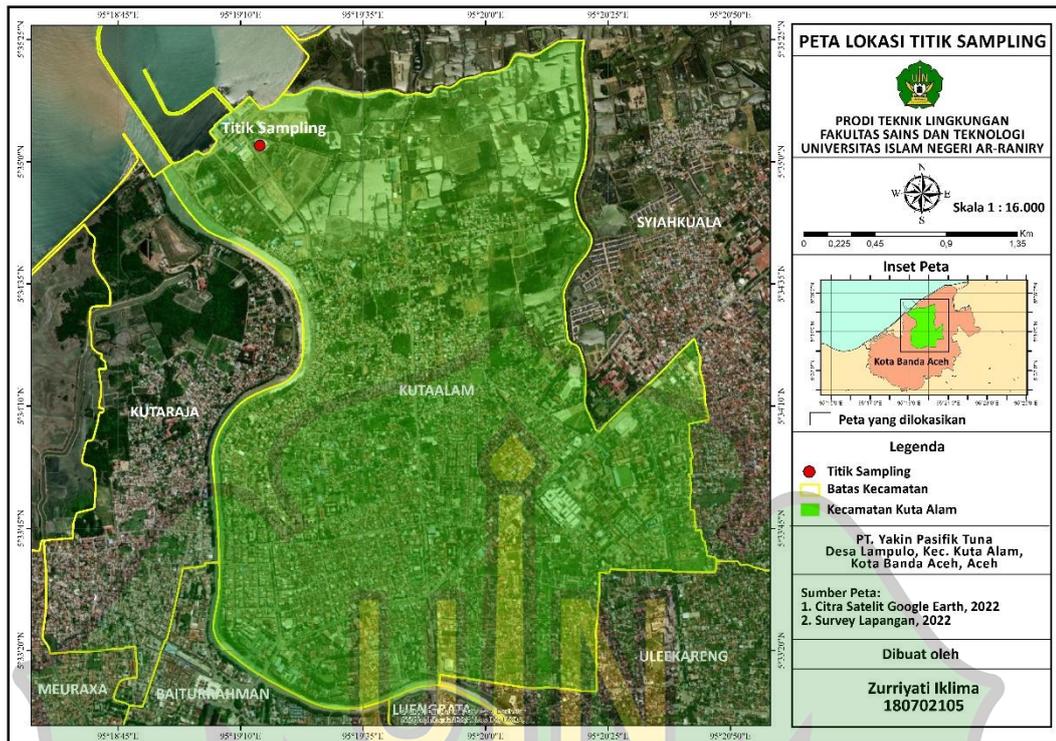
Metode pengambilan sampel untuk uji pendahuluan mengikuti prosedur 3.4. Sampel untuk uji pendahuluan diukur parameter pH dengan prosedur pada sub bab 3.9.1. Parameter COD dengan prosedur pada sub bab 3.9.2. Parameter BOD dengan prosedur pada sub bab 3.9.3. Parameter TSS dengan prosedur pada sub bab 3.9.4. Berdasarkan hasil observasi lapangan pada tanggal 20 Mei 2022 di TPI Lampulo, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh. Maka hasil dari pengujian sampel limbah cair industri pembekuan ikan yang dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, diperoleh bahwa limbah tersebut diatas baku mutu yang sudah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Hasil uji pendahuluan parameter awal dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Hasil uji pendahuluan

Parameter	Baku Mutu	Hasil Uji pendahuluan
pH	6-9	6,5
COD	200 mg/L	424 mg/L
TSS	100 mg/L	443 mg/L

### 3.4 Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Lampulo, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh tepatnya di PT. Yakin Pasifik Tuna. Peta lokasi dapat dilihat pada gambar 3.2. Pemilihan lokasi didasari karena TPI Lampulo belum melakukan proses pengolahan limbah lebih lanjut sehingga mencemari badan air. Berdasarkan hasil observasi lapangan yang telah dilakukan, kuantitas limbah yang dihasilkan di TPI tersebut dalam jumlah yang besar. Berdasarkan pemantauan secara fisik, kualitas limbah yang dihasilkan berwarna merah pekat dipengaruhi oleh darah ikan yang dihasilkan saat proses pengolahan dan pencucian.



Gambar 3. 2 Peta lokasi pengambilan sampel  
Sumber: ArcGis



Gambar 3. 3 Lokasi pabrik pembekuan ikan  
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022

### 3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 19 September 2022 dengan menggunakan metode pengambilan sampel sesaat (*grab sample*) berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 689.59-2008, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Sampel limbah cair diambil pada TPI Lampulo, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh tepatnya di PT. Yakin Pasifik Tuna. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada pukul 14.30 WIB hingga 15.30 WIB. Pemilihan waktu tersebut dikarenakan aktivitas pengolahan dilakukan pada pukul tersebut.
2. Sampel diambil dengan gayung dan kemudian dimasukkan ke dalam sebuah jerigen yang berukuran 15 liter. Kategori ini disesuaikan dengan SNI 6989.59-2008.

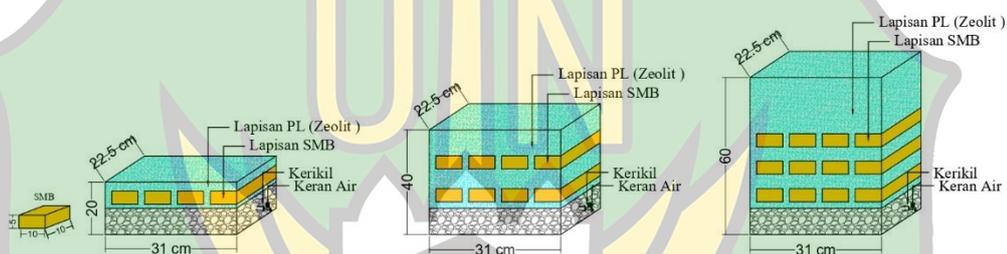
### 3.6 Media *Multi Soil Layering* (MSL)

Media yang digunakan pada metode MSL adalah zeolit, kerikil, tanah serbuk kayu, sekam padi dan arang. Penggunaan zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap, menukar ion dan menjadi katalis. Penggunaan tanah pada metode ini adalah sebagai media utama pada proses MSL. Penggunaan serbuk kayu pada media MSL berasal dari potongan kayu-kayu atau limbah yang dihasilkan dari industri penggergajian kayu. Fungsi dari serbuk kayu pada proses filtrasi untuk mengeliminir logam berat dan logam pada limbah cair. Sekam padi merupakan hasil utama pertanian, disamping mampu mencukupi kebutuhan limbah sekam padi berfungsi pada filtrasi sebagai bahan penjernih limbah. Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Arang yang dipakai sebagai media pada metode MSL adalah arang kayu. Arang berfungsi sebagai karbon aktif dalam penyaringan untuk menjernihkan air. Penggunaan kerikil pada filter air berfungsi sebagai celah agar air dapat mengalir pada lubang bawah (Fakhrana, 2016).

### 3.7 Desain Eksperimen

#### 3.7.1 Desain Bak *Multi Soil Layering* (MSL)

Desain bak MSL terbuat dari bahan kaca yang memiliki ketebalan 5 mm dengan ukuran bak I ( $31 \text{ cm} \times 22,5 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ ), bak II ( $31 \text{ cm} \times 22,5 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ ) dan bak III ( $31 \text{ cm} \times 22,5 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ ). pemilihan material kaca dikarenakan kaca merupakan bahan yang transparan dan tidak menghantarkan panas. Bak MSL yang terdiri dari lapisan SMB dan PL. lapisan SMB terdiri dari tanah, serbuk kayu, sekam padi dan arang yang di cetak menggunakan cetakan bata dengan ukuran  $10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ . Lapisan PL terdiri dari kerikil dan zeolit. Adapun bak MSL dapat dilihat pada Gambar 3.4 sebagai berikut:



Gambar 3. 6 Desain bak *multi soil layering* (MSL)  
Sumber: Dokumen Pribadi

#### 3.7.2 Variabel Penelitian

##### 1. Variabel Bebas

Variabel independen, sering disebut juga sebagai variabel bebas atau variabel yang mempengaruhi. Variabel bebas juga dapat diartikan sebagai suatu kondisi atau nilai yang jika muncul maka akan mengubah kondisi atau nilai yang lain. Variabel Independen merupakan variabel yang dapat mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Purwanto, 2019). Variabel bebas pada penelitian ini adalah *layer* SMB dan waktu kontak.

##### 2. Variabel Terikat

Variabel dependen (variabel terikat) adalah variabel yang secara struktur berpikir keilmuan menjadi variabel yang disebabkan oleh adanya perubahan variabel lainnya. Variabel tak bebas ini menjadi *primary interest to the researcher*

atau persoalan pokok bagi si peneliti, yang selanjutnya menjadi objek penelitian. Dengan demikian, variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Purwanto, 2019). Variabel terikat pada penelitian ini adalah limbah cair industri pembekuan ikan, nilai pH, kadar TSS dan kadar COD.

### 3.7.3 Bahan

Tabel 3. 3 Bahan penelitian

Bahan	Besar	Satuan	Kegunaan
Zeolit	3	kg	Penyangga Kotoran
Kerikil	3	kg	Penyangga Kotoran
Tanah	3	kg	Absorben
Serbuk kayu	3	kg	Absorben
Sekam padi	3	kg	Absorben
Arang	3	kg	Absorben
Limbah pengolahan	30	liter	Sampel yang diolah

### 3.8 Prosedur Eksperimen

Adapun prosedur kerja pada eksperimen ini adalah sebagai berikut:

1. Alat dan bahan dipersiapkan untuk merancang bak pengolahan limbah ikan.
2. Media filtrasi disusun secara bertingkat dengan ketebalan 5 cm per blok.
3. Limbah cair industri pembekuan ikan dimasukkan ke dalam bak dengan melewati lapisan SMB dan PL sebanyak 7 liter.
4. Limbah yang telah mengalir melewati lapisan SMB dan PL kemudian ditampung menggunakan bak penampung.
5. Limbah yang sudah ditampung kemudian dicek terhadap parameter pH, COD dan TSS.
6. Waktu pengolahan dihitung berdasarkan 24, 48 dan 72 jam.

### 3.9 Pengukuran

#### 3.9.1 Pengukuran pH

1. Alat pH meter dikalibrasi dengan menggunakan larutan penyangga.
2. Elektroda dikeringkan dengan tisu dan kemudian dibilas dengan menggunakan air suling.
3. Sampel limbah dimasukkan ke dalam *beaker glass* ukuran 25 ml.
4. Elektroda dibilas dengan sampel limbah.
5. Elektroda dicelupkan ke dalam sampel limbah.
6. Alat pH meter ditunggu sampai pembacaan stabil.
7. Hasil pembacaan angka dicatat pada tampilan pH meter.

#### 3.9.2 Pengukuran COD

1. Sampel dimasukkan ke dalam tabung COD sebanyak 2,5 ml, selanjutnya 1,5 larutan campuran  $K_2Cr_2O_7$  dan 3,5 ml larutan  $H_2SO_4$  ditambahkan ke dalam tabung COD dan ditutup.
2. COD bak diambil, kemudian tombol start ditekan dan ditunggu suhu naik sampai  $150^\circ C$ .
3. Tabung COD dimasukkan ke dalam bak COD dengan temperatur  $150^\circ C$  selama 2 jam.
4. Tabung COD didinginkan, kemudian pengukuran sampel dilakukan menggunakan COD Meter (SNI 6989.2:2009).

#### 3.9.3 Pengukuran TSS

1. Kertas saring dengan diameter 42 mm diambil dan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.
2. Kertas saring dimasukkan ke dalam alat vakum dan kertas saring dibilas dengan aquades sebanyak 20 ml selama 2 menit.
3. Kertas saring dipindahkan ke dalam oven untuk dipanaskan dengan suhu  $103-105^\circ C$  selama 1 jam.
4. Kertas saring didinginkan ke dalam desikator selama 15 menit.

5. Kertas saring ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dan nilainya dicatat.
6. Kertas saring dicuci dengan 3×10 ml air suling, biarkan kering sempurna dan dilanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan yang sempurna.
7. Kertas saring dibilas dengan aquades, kemudian sampel sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam vakum.
8. Kertas saring dipindahkan dari peralatan penyaring dan dipindahkan ke wadah.

### **3.10 Analisis Data**

#### **3.10.1 Efektivitas Penyisihan**

Efektivitas penyisihan setiap parameter pencemar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (3.1)$$

Dengan a adalah kadar sebelum pengolahan air limbah dan b adalah kadar setelah pengolahan air limbah menggunakan metode MSL.

#### **3.10.2 Analisis Statistik**

Analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sebuah *software* untuk melakukan pengolahan data dan menganalisis data yaitu SPSS (*Statistical Product and Service Solution*). SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) merupakan program komputer statistik yang mampu memproses data statistik dengan akurat. Untuk membuktikan suatu variabel berpengaruh terhadap variabel lainnya diperlukan uji linear berganda. Regresi linier berganda bertujuan untuk mengetahui koefisien regresi terhadap dua variabel atau lebih. Analisis regresi digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat. Apabila hanya terdapat satu variabel bebas dan satu variabel terikat, maka regresi tersebut dinamakan regresi linear sederhana. Sebaliknya, apabila terdapat lebih dari satu variabel bebas atau variabel terikat, maka disebut regresi linear berganda. Regresi linear berganda merupakan model regresi yang

melibatkan lebih dari satu variabel independen. Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui arah dan seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

Setelah dilakukan uji regresi linier berganda, maka diperlukan melakukan uji T untuk membandingkan rata-rata dua sampel untuk menguji kebenaran atau tidaknya sebuah hipotesis (pengujian asumsi) pada suatu populasi. Uji T dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$t \text{ tabel} = t \left( \frac{\alpha}{2} \div n - k - 1 \right) \quad (3.2)$$



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Eksperimen

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa limbah cair industri pembekuan ikan PT. Yakin Pasifik Tuna, Gampong Lampulo, Kecamatan Kuta Alam Banda Aceh belum layak untuk dibuang langsung ke perairan karena nilai parameter COD, TSS dan pH melebihi batas baku mutu limbah cair industri pembekuan ikan atau belum sesuai dengan standar PerMen LH Nomor 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Dengan demikian, limbah cair industri pembekuan ikan perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan.

Tabel 4. 1 Hasil uji kualitas sampel awal limbah cair industri pembekuan ikan

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji Pendahuluan	Baku Mutu
1	pH	-	6,5	6-9
2	COD	mg/L	424	200
3	TSS	mg/L	443	100

Hasil pengujian sampel analisa untuk parameter COD, TSS dan pH sebelum dilakukan perlakuan, pengujian setelah perlakuan dan efektivitas degradasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil analisis parameter COD, TSS dan pH limbah cair industri pembekuan ikan PT. Yakin Pasifik Tuna, Gampong Lampulo, Kecamatan Kuta Alam Banda Aceh

Layer SMB	Waktu (Jam)	COD				TSS (mg/L)				pH		
		BM	HPA	HPSP	EP (%)	BM	HPA	HPSP	EP (%)	BM	HPA	HPSP
I	24	200	424	227	46,46	100	443	119	73,14	6-9	6,8	7,4
	48			192	54,72			119	73,14			7,6
	72			41	90,33			49	88,94			7,7
II	24			267	37,03			110	75,17			7,3
	48			199	53,07			74	83,30			7,2
	72			82	80,66			51	88,49			7,4
III	24			259	38,92			92	79,23			7,1
	48			208	50,94			72	83,75			7,0
	72			89	79,01			67	84,88			6,6

Keterangan: \*Warna kuning menunjukkan hasil pengolahan yang memenuhi batas baku mutu, \*warna oranye menunjukkan efektivitas penyisihan tertinggi.

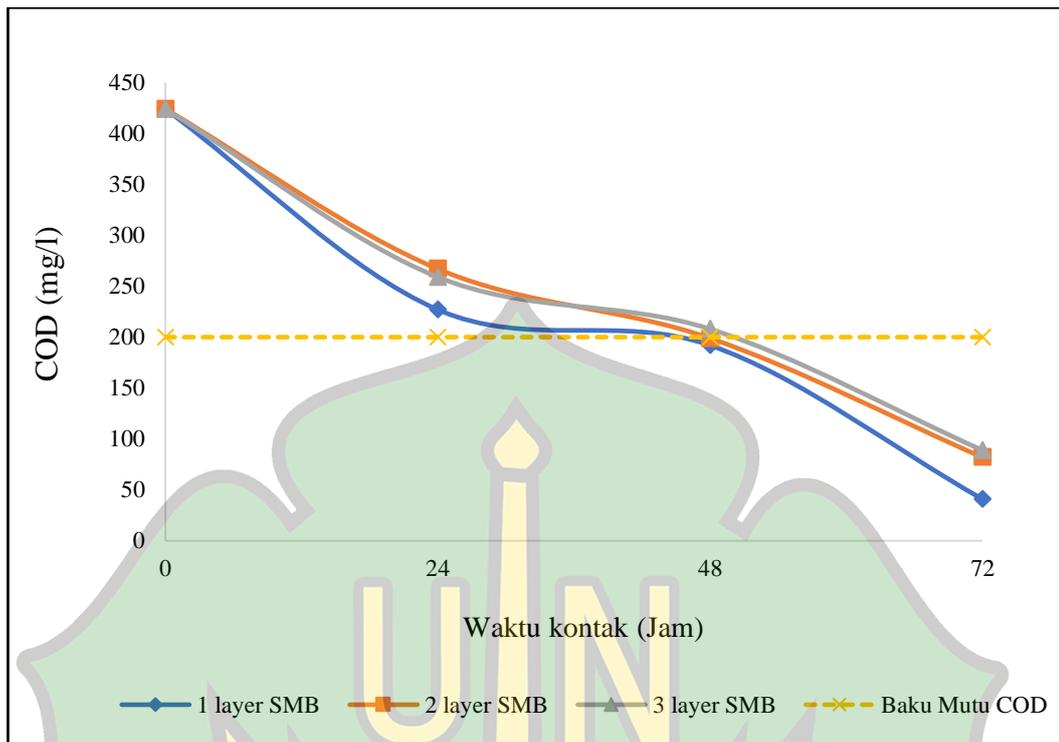
جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, MSL dapat menurunkan kadar COD dan TSS pada limbah cair industri pembekuan ikan hingga di bawah baku mutu yang disesuaikan dengan PerMen LH Nomor 5 Tahun 2014. Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme yang terkandung dalam tanah dan zeolit dalam sistem MSL berkerja dengan baik dalam mendekomposisi senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam limbah cair industri pembekuan ikan (Haribowo dkk., 2019). Penurunan kadar COD dan TSS pada limbah cair industri pembekuan ikan dengan metode MSL memberikan suatu indikasi terjadinya degradasi limbah cair pencucian ikan oleh media tanah yang terdapat dalam sistem MSL. Selain itu, metode MSL juga dapat menaikkan nilai pH. Nilai pH limbah cair industri pembekuan ikan sebelum dilakukan pengolahan sebesar 6,5 dan setelah dilakukan pengolahan mengalami kenaikan menjadi 7,7.

Penurunan nilai COD sesudah pengolahan disebabkan karena terjadinya beberapa proses yaitu filtrasi, adsorpsi dan dekomposisi. Proses filtrasi terjadi karena masuknya air pada lapisan melalui inlet, kemudian menuju lapisan SMB dan kerikil. Selanjutnya, lapisan SMB dan zeolit mengalami proses absorpsi, sedangkan lapisan atas SMB dan kerikil mengalami proses dekomposisi. Hal tersebut membuat kadar TSS mengalami penurunan yang disebabkan oleh filtrasi pori-pori zeolit halus dan dapat meningkatkan luas permukaan absorpsi sehingga mengalami peningkatan penyisihan zat organik dan zat tersuspensi (Ivontianti dkk., 2022).

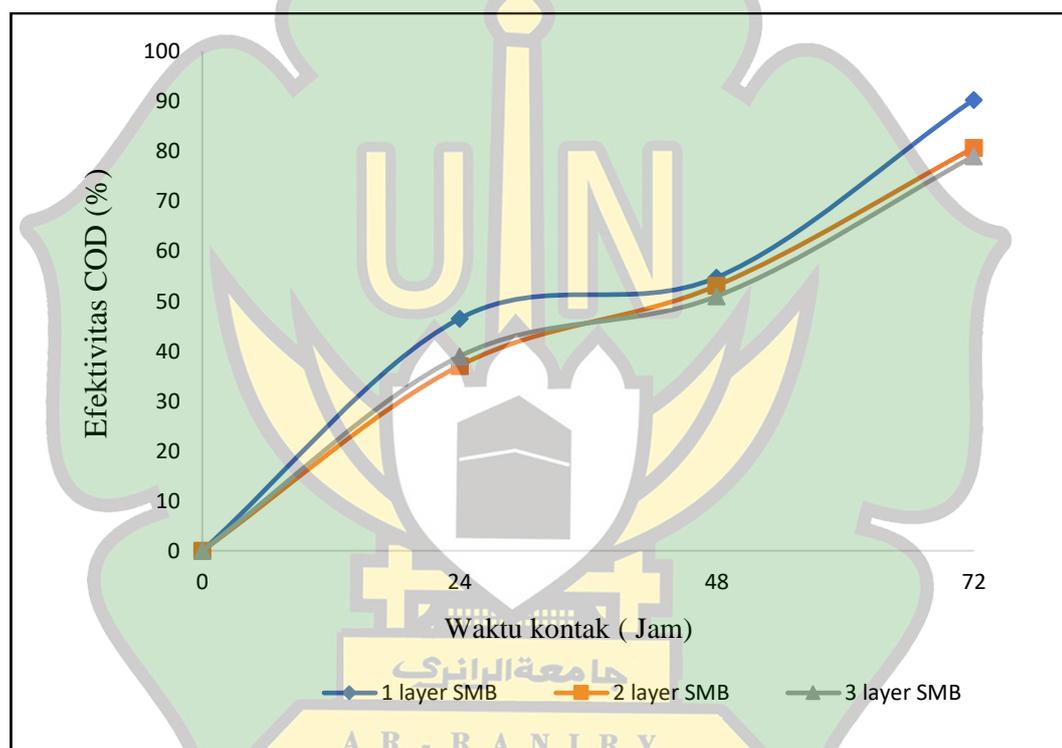


Gambar 4. 1 Grafik penurunan kadar COD terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam

Gambar 4.1 menunjukkan terjadinya penurunan kadar COD limbah cair industri pembekuan ikan berdasarkan variasi 1, 2 dan 3 *layer* SMB dengan waktu 24, 48 dan 72 jam. Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, diketahui pada 1 *layer* SMB dengan waktu 72 jam didapatkan hasil pengolahan paling baik yaitu 41 mg/l dengan persentase penurunannya 90,33%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Zein (2020) pada pengolahan limbah industri tahu menggunakan metode MSL persentase penurunan kadar COD sebesar 95,13%.

Hasil uji regresi linier berganda menggunakan variasi *layer* SMB dan waktu terhadap efektivitas kadar COD dapat dilihat pada lampiran. Hasil analisis *layer* terhadap parameter COD menunjukkan nilai signifikan  $0,301 > 0,05$ , hal ini menunjukkan bahwa variasi *layer* tidak berpengaruh terhadap efektivitas COD. Adapun hasil analisa waktu terhadap parameter COD menunjukkan nilai signifikan  $0,000 < 0,05$ , hal ini dapat menunjukkan variasi waktu berpengaruh terhadap efektivitas COD pada limbah cair industri pembekuan ikan. Kedua hasil analisis tersebut juga dibenarkan oleh hasil uji T. Hasil Analisa *layer* terhadap

parameter COD menunjukkan nilai  $t$  hitung  $1,096 < t$  tabel  $2,447$ . Hal ini menunjukkan tidak terdapat pengaruh pada penurunan parameter COD. Hasil analisa waktu terhadap parameter COD menunjukkan nilai  $t$  hitung  $13,900 > t$  tabel  $2,447$ . Hal ini menunjukkan terdapat pengaruh pada penurunan parameter COD. Penambahan waktu tinggal menjadi salah satu cara yang efektif pada metode MSL. Semakin lama waktu tinggal maka semakin tinggi penurunan kadar COD.

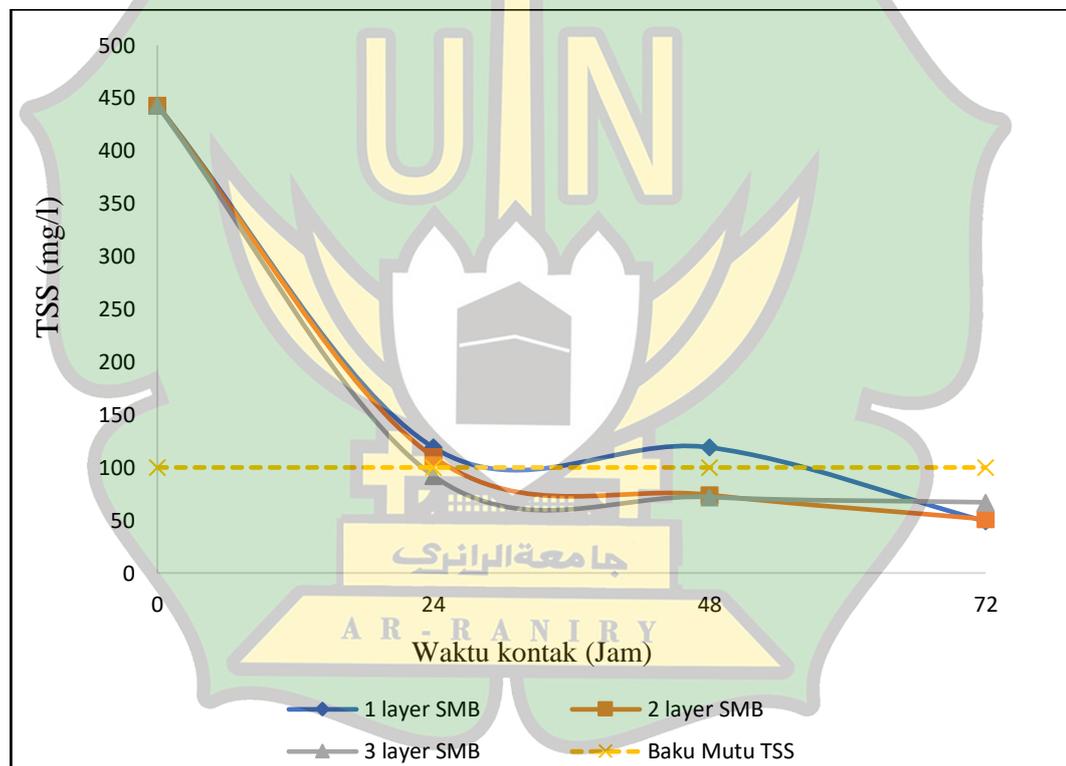


Gambar 4. 2 Grafik persentase penurunan kadar COD terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam

Berdasarkan Gambar 4.2 pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan dengan menggunakan metode MSL mampu menurunkan persentase kadar COD sebesar 90,33% pada 1 layer SMB dengan waktu 72 jam. Menurut Salmariza dan Sofyan (2011), kandungan beban organik dalam air limbah berpengaruh pada laju dekomposisi parameter organik. Penurunan COD air limbah cair industri pembekuan ikan terjadi secara *aerob* dan *anaerob*. Proses *aerob* terjadi pada lapisan zeolit dan lapisan tanah. Waktu detensi yang berbeda juga mengakibatkan

perbedaan efektivitas penurunan COD menggunakan bak MSL, khususnya pada hubungan kontak antara SMB dengan air limbah. Air limbah yang dialirkan kedalam bak MSL akan terserap dalam pori-pori SMB, sehingga hasil COD air limbah akan tereduksi (Nadya dan Nur, 2022).

Penurunan nilai TSS disebabkan karena adanya kerikil sebagai penyaring molekul yang berukuran besar dan zeolit sebagai adsorben dan secara filtrasi pada *layer* SMB (Haribowo dkk., 2019). Hal tersebut dikarenakan oleh besarnya daya serap yang dimiliki serbuk gergaji, arang, dan sekam padi yang berfungsi sebagai penyaring kotoran yang terbawa air.

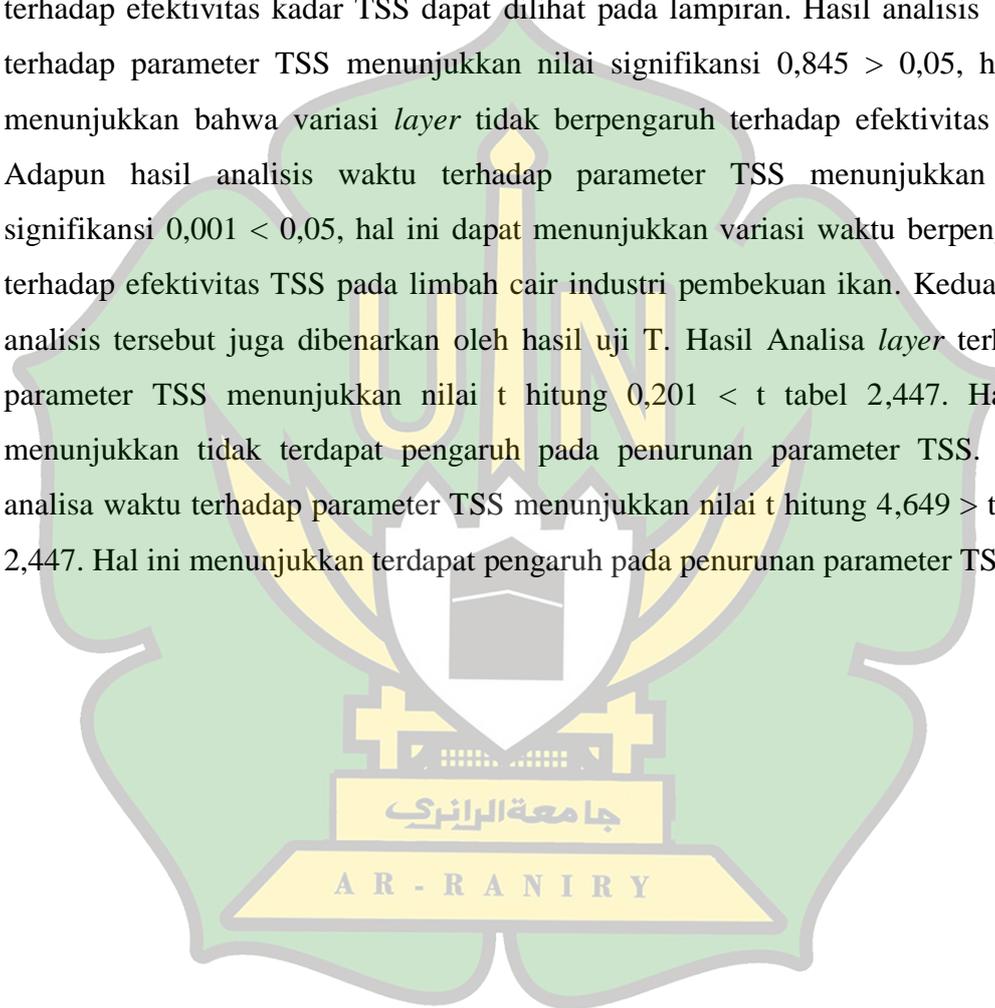


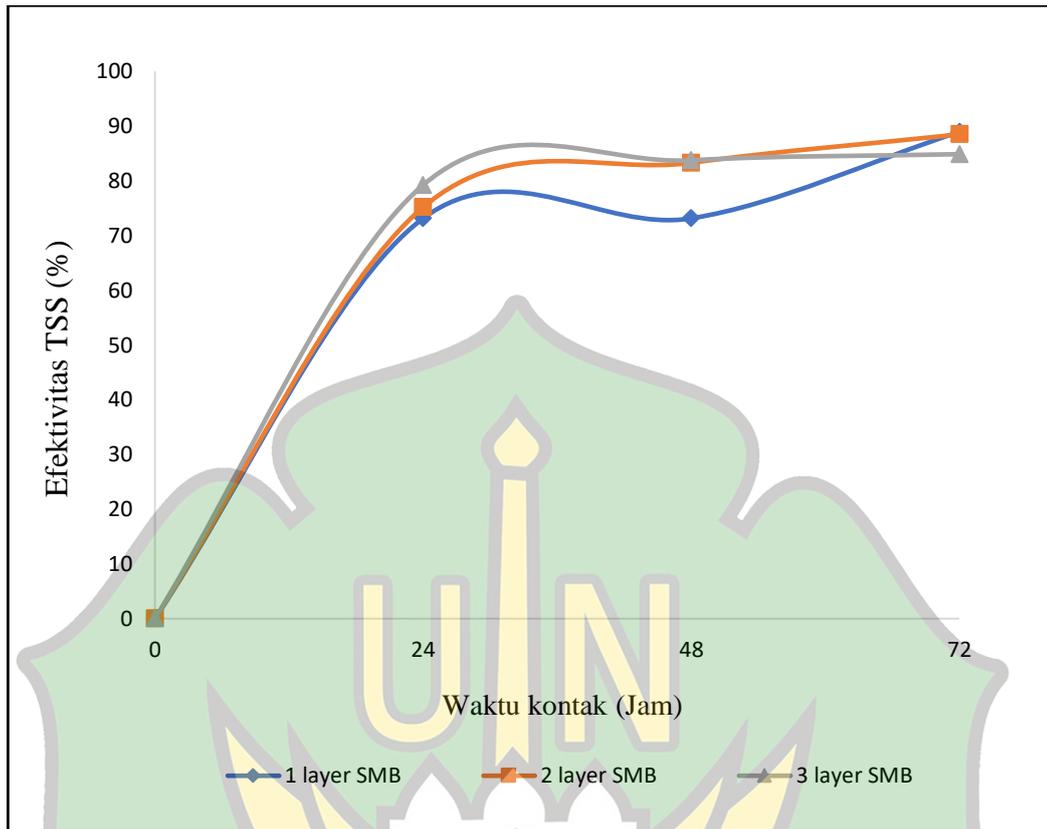
Gambar 4. 3 Grafik penurunan kadar TSS terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam

Gambar 4.3 menunjukkan terjadinya penurunan kadar TSS limbah cair industri pembekuan ikan berdasarkan 1,2 dan 3 *layer* SMB dengan waktu 24, 48 dan 72 jam. Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, diketahui pada variasi 1 *layer* dengan waktu 72 jam didapatkan hasil pengolahan yang paling

baik yaitu 49 mg/l dengan persentase penurunannya 88,94%. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Hadrah dkk. (2019) pada pengolahan limbah cair *laundry* menggunakan metode MSL dengan persentase penurunan kadar TSS sebesar 88%.

Hasil uji regresi linier berganda menggunakan variasi *layer* dan waktu terhadap efektivitas kadar TSS dapat dilihat pada lampiran. Hasil analisis *layer* terhadap parameter TSS menunjukkan nilai signifikansi  $0,845 > 0,05$ , hal ini menunjukkan bahwa variasi *layer* tidak berpengaruh terhadap efektivitas TSS. Adapun hasil analisis waktu terhadap parameter TSS menunjukkan nilai signifikansi  $0,001 < 0,05$ , hal ini dapat menunjukkan variasi waktu berpengaruh terhadap efektivitas TSS pada limbah cair industri pembekuan ikan. Kedua hasil analisis tersebut juga dibenarkan oleh hasil uji T. Hasil Analisa *layer* terhadap parameter TSS menunjukkan nilai  $t$  hitung  $0,201 < t$  tabel  $2,447$ . Hal ini menunjukkan tidak terdapat pengaruh pada penurunan parameter TSS. Hasil analisa waktu terhadap parameter TSS menunjukkan nilai  $t$  hitung  $4,649 > t$  tabel  $2,447$ . Hal ini menunjukkan terdapat pengaruh pada penurunan parameter TSS.





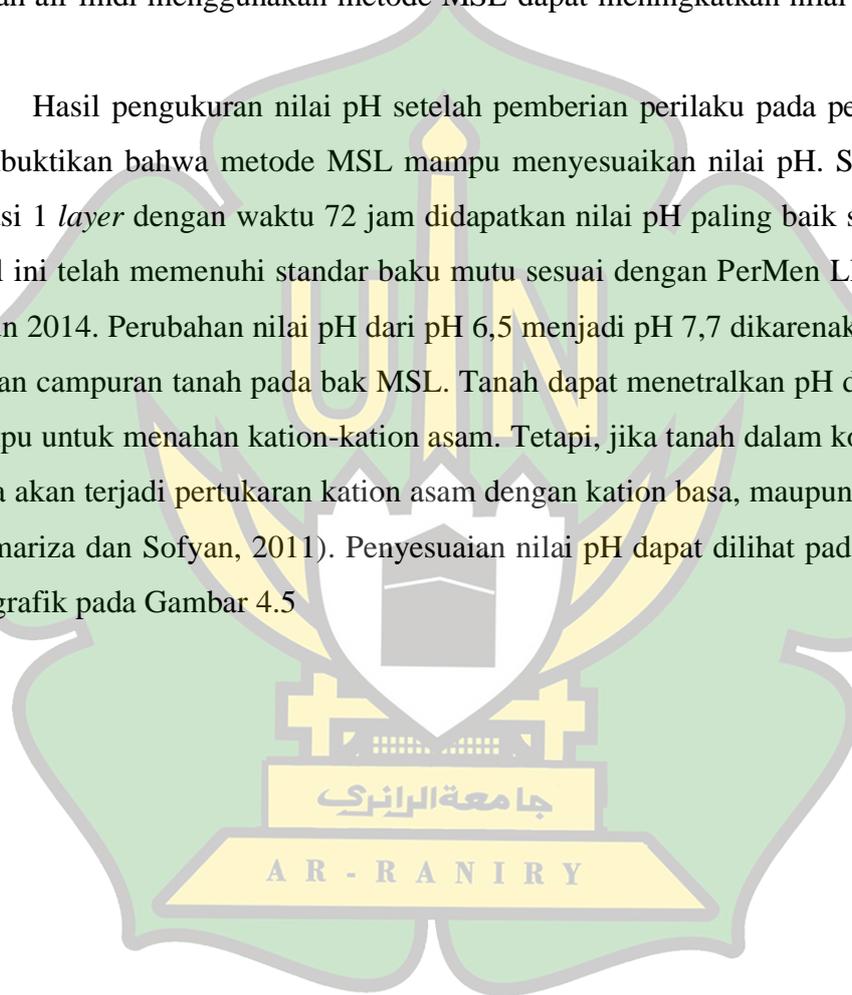
Gambar 4. 4 Grafik persentase penurunan kadar TSS terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam

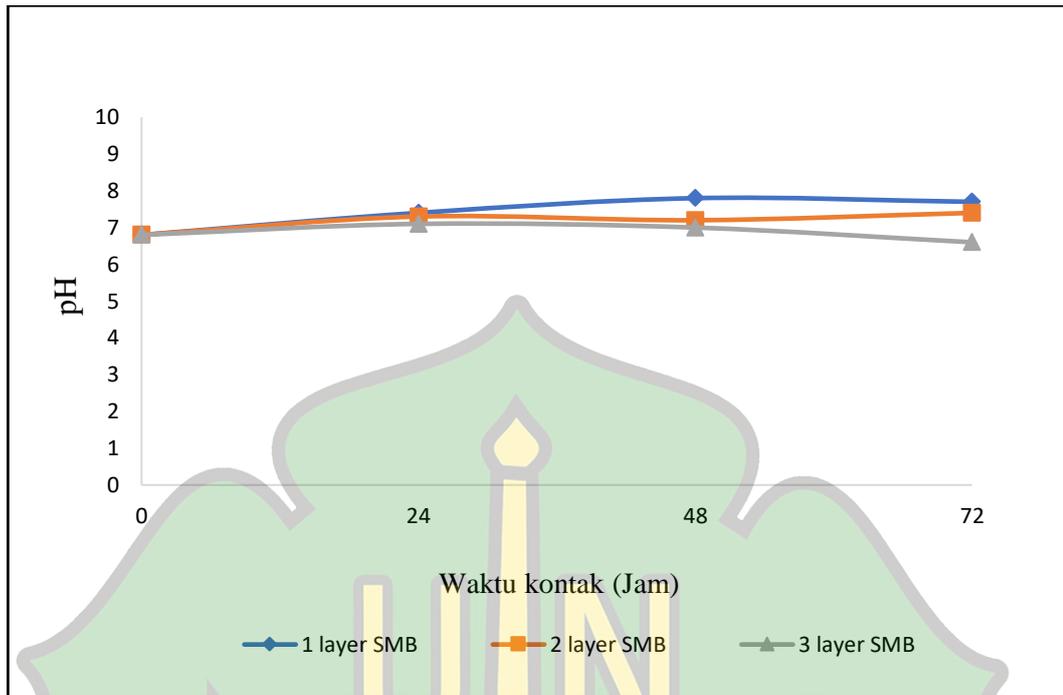
Berdasarkan Gambar 4.4 pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan menggunakan metode MSL mampu menurunkan persentase kadar TSS sebesar 88,94%. Penurunan konsentrasi nilai TSS pada pengolahan limbah dengan bak MSL dapat terjadi secara optimal dikarenakan zat tersuspensi dalam air limbah lebih berat sehingga akan tertahan pada lapisan permeabel yang ada dalam bak MSL (Salmariza dan Sofyan, 2011).

Berdasarkan Tabel 4.2 hasil uji pH mengalami peningkatan berdasarkan pengaruh variasi 1,2 dan 3 layer dan waktu. Hasil uji pH awal memperoleh nilai pH sebesar 6,5. Berdasarkan PerMen LH Nomor 5 Tahun 2014 pH limbah cair industri pembekuan ikan yang diizinkan dibuang ke lingkungan adalah 6-9, sehingga pH limbah cair industri pembekuan ikan sudah memenuhi standar baku mutu.

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan pada limbah cair industri pembekuan ikan dengan menggunakan metode MSL diketahui pada variasi 1 *layer* SMB dengan waktu 72 jam didapatkan hasil paling baik yaitu 7,7. Peningkatan kadar pH lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel IV.2. Sesuai dengan penelitian Ivontianti dkk. (2022) menyatakan bahwa nilai pH pada pengolahan limbah air lindi menggunakan metode MSL dapat meningkatkan nilai pH sebesar 7,5.

Hasil pengukuran nilai pH setelah pemberian perilaku pada penelitian ini membuktikan bahwa metode MSL mampu menyesuaikan nilai pH. Seperti pada variasi 1 *layer* dengan waktu 72 jam didapatkan nilai pH paling baik sebesar 7,7. Hasil ini telah memenuhi standar baku mutu sesuai dengan PerMen LH Nomor 5 Tahun 2014. Perubahan nilai pH dari pH 6,5 menjadi pH 7,7 dikarenakan terdapat lapisan campuran tanah pada bak MSL. Tanah dapat menetralkan pH dikarenakan mampu untuk menahan kation-kation asam. Tetapi, jika tanah dalam kondisi asam maka akan terjadi pertukaran kation asam dengan kation basa, maupun sebaliknya (Salmariza dan Sofyan, 2011). Penyesuaian nilai pH dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan grafik pada Gambar 4.5





Gambar 4. 5 Grafik perubahan nilai pH terhadap variasi bak I, II dan III dengan waktu 24, 48 dan 72 jam

Hasil uji regresi linier berganda menggunakan variasi *layer* SMB dan waktu terhadap efektivitas kadar pH dapat dilihat pada lampiran. Hasil analisis *layer* terhadap parameter pH menunjukkan nilai signifikansi  $0,023 < 0,05$ , hal ini menunjukkan bahwa variasi *layer* berpengaruh terhadap efektivitas pH. Adapun hasil analisis waktu terhadap parameter pH menunjukkan nilai signifikansi  $0,083 > 0,05$ , hal ini dapat menunjukkan variasi waktu tidak berpengaruh terhadap perubahan pH pada limbah cair industri pembekuan ikan. Kedua hasil analisis tersebut juga dibenarkan oleh hasil uji T. Hasil Analisis *layer* terhadap parameter pH menunjukkan nilai t hitung  $2749 > t$  tabel  $2,447$ . Hal ini menunjukkan terdapat pengaruh pada penurunan parameter pH. Hasil analisa waktu terhadap parameter pH menunjukkan nilai t hitung  $1,096 < t$  tabel  $2,447$ . Hal ini menunjukkan tidak terdapat pengaruh pada perubahan nilai pH.

Metode MSL efektif digunakan dalam pengolahan limbah cair industri pembekuan ikan. Jika dilihat dari kemampuan metode MSL dalam menurunkan parameter COD, TSS dan penyesuaian nilai pH. Maka diharapkan metode ini

dapat menjadi alternatif pengolahan dan pertimbangan bagi industri perikanan. Pada penelitian selanjutnya, metode tersebut memungkinkan untuk dilakukan pengujian terhadap limbah cair domestik maupun industri lainnya dengan variasi bak yang berbeda, sehingga mendapatkan hasil yang maksimal.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian ini adalah:

1. Variasi waktu pada metode MSL mampu mempengaruhi perubahan kadar polutan yang terdapat pada limbah cair industri pembekuan ikan. Berdasarkan hasil uji regresi linier berganda pada *software* SPSS setiap satu jam pengolahan dapat menurunkan nilai COD sebesar 4,631 mg/l, menurunkan nilai TSS sebesar 4,919 mg/l dan menaikkan pH sebesar 0,005.
2. Variasi *layer* SMB pada metode MSL tidak berpengaruh pada perubahan kadar polutan yang terdapat pada limbah cair industri pembekuan ikan. Berdasarkan hasil uji regresi linier berganda pada *software* SPSS setiap peningkatan satu *layer* SMB pada bak dapat menaikkan nilai COD senilai 12,000 mg/l, menaikkan nilai TSS senilai 7,000 mg/l dan dapat menurunkan pH senilai 0,250.
3. Metode MSL mampu menurunkan kadar polutan yang terdapat dalam limbah cair industri pembekuan ikan. Efektivitas penurunan tertinggi terdapat pada variasi 1 *layer* dengan waktu 72 jam dengan hasil akhir pengolahan mencapai batas baku mutu yang ditentukan pada PerMen LH No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah dengan persentase penurunan 90,33% untuk COD, 88,94% untuk TSS.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, penulis mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan studi dan penelitian lebih lanjut mengenai metode MSL menggunakan variasi HLR, jenis tanah dan jenis media sehingga didapatkan perbedaannya.

2. Penelitian selanjutnya hendaknya melakukan pengujian terhadap parameter lain yang belum dilakukan pada penelitian ini seperti BOD, Amonia serta minyak dan lemak.
3. Penelitian selanjutnya hendaknya harus lebih membuat ukuran zeolit yang seragam agar hasil kerja dari zeolit maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abror, M., dan Harjo, R. P. (2018). Efektifitas pupuk organik cair limbah ikan dan *Trichoderma sp* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae sp*) pada sistem hidroponik substrat. *Jurnal AGROSAINS Dan TEKNOLOGI*, 3(1), 1.
- AP, L. (2018). Karakteristik dan Toksisitas Kegiatan Perikanan. *Icassp*, 21(3), 295–316.
- Arifah, K. (2014). Pemanfaatan Filtrasi dengan Media Arang Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Fe Air Sungai Serayu Banjarnegara. *Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, UNS*, 1–6.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Aceh. (2019).
- Elystia, S., Indah, S., dan Helard, D. (2012). Efisiensi Metode Multi Soil Layering (MSL) dalam Penyisihan COD dari Limbah Cair Hotel (Studi Kasus: Hotel X Padang). *Jurnal Dampak*, 9(2), 98.
- FAKHRANA, D. (2016). Efisiensi Media Filter (Zeolit Dan Ijuk) Dalam Mengelola Limbah Tinja (Black Water). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 4(1), 1–10.
- Fathiyah, N., Pin, T. G., dan Saraswati, R. (2017). Pola Spasial dan Temporal Total Suspended Solid (TSS) dengan Citra SPOT di Estuari Cilandar, Jawa Barat. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 1, 518–526.
- Hadrah, H., Kasman, M., dan Septiani, K. T. (2019). Analisis Penurunan Parameter Pencemar Limbah Cair Laundry dengan Multi Soil Layering (MSL). *Jurnal Daur Lingkungan*, 2(1), 36.
- Haribowo, R., Megah, S., dan Rosita, W. (2019). Efisiensi Sistem Multi Soil Layering pada Pengolahan Air Limbah Domestik Pada Daerah Perkotaan Padat Penduduk. *Jurnal Teknik Pengairan*, 10(1), 11–27.
- Hendrawan, M. A. (2012). *Filter Air*.
- Hidayah, N. (2020). Penyisihan BOD dan COD dari Limbah Cair Penyamakan Kulit dengan Metode Multi Soil Layering (MSL). *Universitas Andalas*.
- Hikmah, S. R. dan H. M. (2012). Studi Deskriptif Pengaruh Limbah Industri Perikanan Muncar, Banyuwangi Terhadap Lingkungan Sekitar. *Jurnal Bioshell*, 1(1), 2013–2015.

- Husna, R., Joko, T., dan Selatan, A. (2021). Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Kejadian Skabies Di Indonesia : *Literatur Review Factors Related To The Incidence Of Scabies In Indonesia : Literature Review Health* penyakit yang berhubungan dengan air ( 2011 ) menyatakan bahwa terdapat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(1), 29–39.
- Ivontianti, W. D., Sitanggang, E. P. O., dan Rezeki, E. S. (2021). Pengolahan Limbah Cair Lindi Menggunakan Multi Soil Layering (MSL) Bebas Lumpur PDAM. *Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 5(3), 228–237.
- Maulana, L. F., Imami Ghozali, H., Fikri, M. H., Agustina, E. I., dan Ali, M. (2020). Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Didesa Ranjok Kecamatan Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat Menjadi Biomass Pellet Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal PEPADU*, 1(1), 133–138.
- Mohammad, S. (2018). Analisis Penanganan dan Startegi Pengelolaan Limbah Ikan di Tempat Pelelangan Ikan Tanjung Luar Kecamatan Keruak Kabupaten Lombok Timur. *Journal Ilmiah Rinjani*, 6(1), 79–83.
- Mutia, R., Elystia, S., dan Yenie, E. (2015). Metode Multiv Soil Layering dalam Penyisihan Parameter TSS Limbah Cair Kelapa Sawit dengan Variasi Hydraulic Loading Rate (HLR) dan Material Organik pada Lapisan Anaerob. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 2(1), 1–6.
- Nadya Karima, Nur Ilman Ilyas, D. A. (2022). Penyisihan BOD dan COD dari Limbah Domestik Dengan Metode Multi Soil Layering ( MSL ). *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, 1(1), 525–532.
- Nainggolan, A. A., Arbaningrum, R., Nadesya, A., Harliyanti, D. J., dan Syaddad, M. A. (2019). Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. *Widyakala Journal*, 6, 12.
- Nurmaliakasih, Y. ., Abdul, S., dan Badrus, Z. (2017). Penyisihan bod dan cod limbah cair industri karet dengan sistem biofilter aerob dan plasma dielectric barrier dischare (DBD). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 14.
- Purwanti, E., Ramdani, D., Rahmadewi, R., Nugraha, B., Efelina, V., dan Dampang, S. (2021). Sosialisasi Manfaat Karbon Aktif Sebagai Media Filtrasi Air Guna Meningkatkan Kesadaran Akan Pentingnya Air Bersih Di Smk Pgri Cikampek. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 381.
- Purwanto, N. (2019). Variabel Dalam Penelitian Pendidikan. *Jurnal Teknodik*, 6115, 196–215.

- Putra, A., dan Fitri, W. E. (2019). Efektivitas Multi Soil Layering Dalam Mereduksi Limbah Cair Industri Kelapa. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 2(2), 1–15.
- Saidy, A. (2018). *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*.
- Salmariza. Sy dan Sofyan. (2011). Aplikasi Metoda MSL (Multi Soil Layering) Untuk Mengolah Air Limbah Industri Edible Oil. In *Jurnal Riset Industri* (Vol. 5, Issue 3, pp. 227–238).
- Setiyawan, Y. (2017). *Penambahan Jenis Serbuk Kayu Pada Penjernihan Limbah Cair Industri Batik Dengan Penerapannya Sebagai Bahan Pembelajaran Masyarakat Pengerajin Batik*. 1–14.
- Swesty, N., Zein, R., dan Zilfa. (2019). Penjernihan Air Sumur Menuju Air Layak Minum dengan Metoda Lapisan Multi Media (LMM). *Jurnal Riset Kimia*, 10(1), 9–19.
- Vegatama, M. R., Willard, K., Saputra, R. H., Sahara, A., dan Ramadhan, M. A. (2020). Rancang Bangun Filter Air dengan Filtrasi Sederhana Menggunakan Energi Listrik Tenaga Surya. *Petrogas*, 2(2), 1–10.
- Zahroh, F., Kusrinah, K., dan Setyawati, S. M. (2018). Perbandingan Variasi Konsentrasi Pupuk Organik Cair dari Limbah Ikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 1(1), 50.
- Zein, Rahmiana., Adi s., R. S. (2020). Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Lapisan Multimedia Yang Telah Didiamkan 2 Tahun. *Jurnal Katalisator*, 5(2), 126–136.

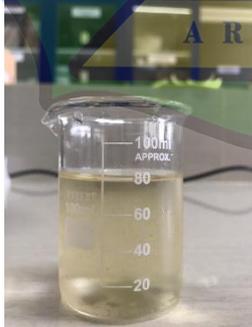
## LAMPIRAN

### Lampiran I Dokumentasi Penelitian

No	Gambar	Keterangan
1.		Proses pembuatan SMB
2.		Proses mencetak SMB
3.		SMB yang sudah dicetak
4.		Proses oven SMB

5.		SMB yang telah dioven
6.		Bak I MSL
7.		Bak II MSL
8.		Bak III MSL

9.		Proses memasukkan limbah cair industri pembekuan ikan ke dalam bak
10.		Proses analisis nilai pH menggunakan pH meter di Lab Teknik Lingkungan
11.		Proses pengujian COD di Lab Teknik Lingkungan
12.		Sampel COD yang sudah dilakukan proses pemanasan dengan suhu 150°C dengan waktu 2 jam

13.		Proses analisis nilai COD di Lab Biologi
14.		Proses pengecekan TSS menggunakan vakum filtrasi di Lab Teknik Lingkungan
15.		Proses oven kertas saring whatman pada suhu 105°C pada waktu 1 jam
16.		Limbah cair industri pembekuan ikan yang telah diolah menggunakan metode MSL pada bak I dengan waktu 72 jam

17.		Limbah cair industri pembekuan ikan yang telah diolah menggunakan metode MSL pada bak II dengan waktu 72 jam
18.		Limbah cair industri pembekuan ikan yang telah diolah menggunakan metode MSL pada bak III dengan waktu 72 jam



## Lampiran II Perhitungan TSS

A. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 24 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2087 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 119 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

B. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2087 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 119 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

C. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2017 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 49 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

D. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 24 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2078 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 110 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

E. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2042 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 74 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

F. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2019 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 49 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

G. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 24 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2060 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 92 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

H. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2040 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 72 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

I. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned} \text{TSS mg/l} &= \frac{W_1 - W_0}{V_{\text{sampel}}} \times 1000 \\ &= \frac{0,2035 - 0,1968}{0,1} \times 1000 \\ &= 67 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

### Lampiran III Perhitungan Efektivitas

#### Efektivitas COD terhadap MSL

A. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 24 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 227)}{0,1} \times 100 \\ &= 46,46 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

B. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 192)}{0,1} \times 100 \\ &= 54,72 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

C. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 41)}{0,1} \times 100 \\ &= 90,33 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

D. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 24 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 267)}{0,1} \times 100 \\ &= 37,03 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

E. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned} \% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 199)}{0,1} \times 100 \\ &= 53,07 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

F. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 82)}{0,1} \times 100 \\ &= 80,66 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

G. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 24 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 259)}{0,1} \times 100 \\ &= 38,92 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

H. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 208)}{0,1} \times 100 \\ &= 50,94 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

I. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(424 - 89)}{0,1} \times 100 \\ &= 79,01 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

#### **Efektivitas TSS terhadap MSL**

A. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 24 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 119)}{0,1} \times 100 \\ &= 73,14 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

B. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 119)}{0,1} \times 100 \\ &= 73,14 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

C. Perlakuan pada variasi bak I dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 49)}{0,1} \times 100 \\ &= 88,94 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

D. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 24 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 110)}{0,1} \times 100 \\ &= 75,17 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

E. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 74)}{0,1} \times 100 \\ &= 83,30 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

F. Perlakuan pada variasi bak II dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 51)}{0,1} \times 100 \\ &= 88,49 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

G. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 24 jam

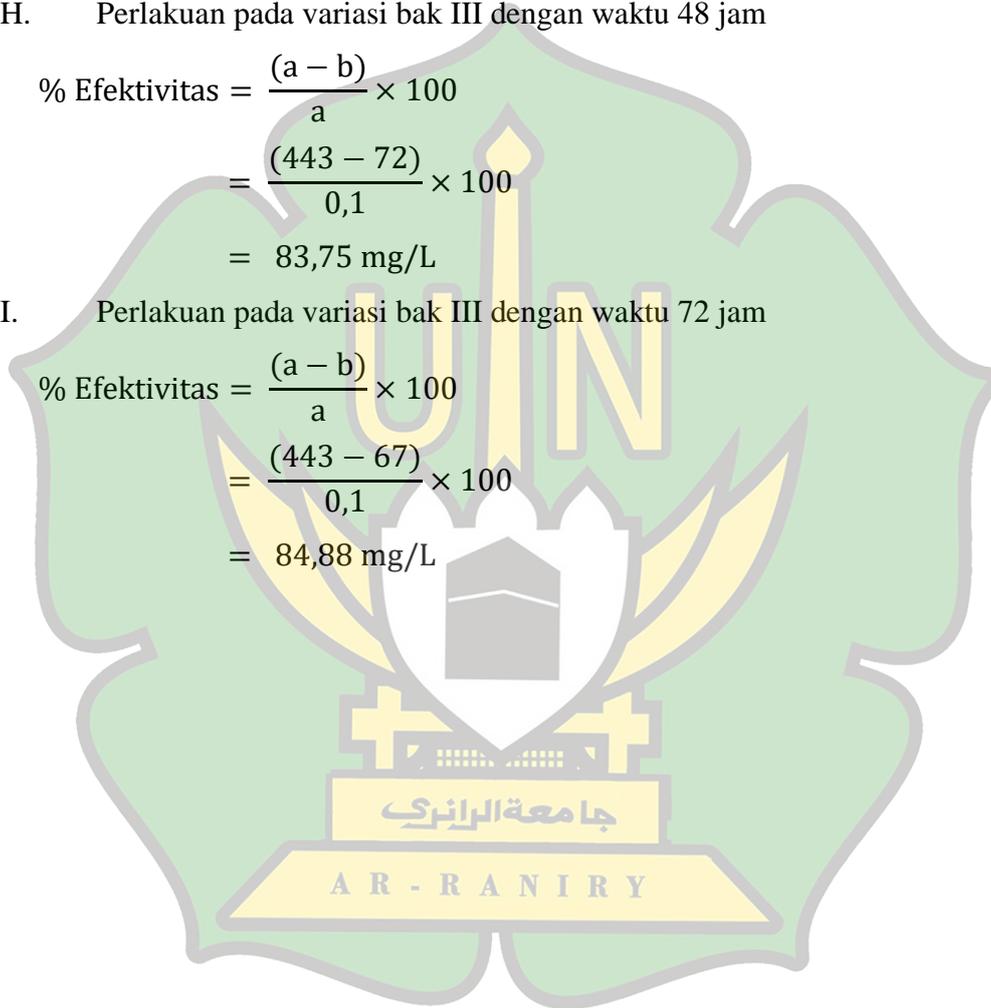
$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 92)}{0,1} \times 100 \\ &= 79,23 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

H. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 48 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 72)}{0,1} \times 100 \\ &= 83,75 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

I. Perlakuan pada variasi bak III dengan waktu 72 jam

$$\begin{aligned}\% \text{ Efektivitas} &= \frac{(a - b)}{a} \times 100 \\ &= \frac{(443 - 67)}{0,1} \times 100 \\ &= 84,88 \text{ mg/L}\end{aligned}$$



**Lampiran IV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia  
Nomor 5 Tahun 2014**



**BERITA NEGARA  
REPUBLIK INDONESIA**

No.1815,2014 KEMEN LH. Baku Mutu Air Limbah.  
Pencabutan

PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 5 TAHUN 2014  
TENTANG  
BAKU MUTU AIR LIMBAH  
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA  
MENTERI LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 20 ayat (5) huruf b, Undang-Undang nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, perlu menetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang Pengelolaan Baku Mutu Air Limbah;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 2009 nomor 140);  
2. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3816);  
3. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Republik

LAMPIRAN XIV  
PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 5 TAHUN 2014  
TENTANG  
BAKU MUTU AIR LIMBAH

BAKU MUTU AIR LIMBAH  
BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN  
PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN

A. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan

Parameter	Kegiatan Pembekuan				Kegiatan Pengalengan				Pembuatan Tepung Ikan	
	Kadar (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/ton)			Kadar (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/ton)			Kadar (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/ton)
		Ikan	Udang	Lain-lain		Ikan	Udang	Lain-lain		
pH	6 - 9									
TSS	100	1	3	1,5	100	1,5	3	2	100	1,2
Sulfida	-	-	-	-	1	0,015	0,03	0,02	1	0,012
Amonia	10	0,1	0,3	0,15	5	0,075	0,15	0,1	5	0,06
Klor bebas	1	0,01	0,03	0,015	1	0,015	0,03	0,02	-	-
BOD	100	1	3	1,5	75	1,125	2,25	1,5	100	1,2
COD	200	2	6	3	150	2,25	4,5	3	300	3,6
Minyak-lemak	15	0,15	0,45	0,225	15	0,225	0,45	0,3	15	0,18
Kuantitas Air Limbah (m <sup>3</sup> /ton)		10	30	15		15	30	20		12

Catatan:

1. Satuan kuantitas air limbah bagi:
  - a. usaha dan/atau kegiatan pembekuan dalam satuan m<sup>3</sup> per ton bahan baku.
  - b. usaha dan/atau kegiatan pengalengan dalam satuan m<sup>3</sup> per ton bahan baku.
  - c. usaha dan/atau kegiatan pembuatan tepung ikan dalam satuan m<sup>3</sup> per ton produk.
2. Satuan beban pencemaran bagi:

A R - R A N I R Y

## Lampiran V Hasil Analisis Regresi Linier

Variables Entered/Removed <sup>a</sup>			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Waktu, Bak <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: COD

b. All requested variables entered.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,978 <sup>a</sup>	,956	,946	30,965

a. Predictors: (Constant), Waktu, Bak

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	186411,267	2	93205,633	97,208	,000 <sup>b</sup>
	Residual	8629,400	9	958,822		
	Total	195040,667	11			

a. Dependent Variable: COD

b. Predictors: (Constant), Waktu, Bak

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	379,033	26,517		14,294	,000
	Bak	12,000	10,948	,077	1,096	,301
	Waktu	-4,631	,333	-,975	-13,900	,000

Variables Entered/Removed <sup>a</sup>			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Waktu, Bak <sup>b</sup>		Enter

a. Dependent Variable: TSS

b. All requested variables entered.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,840 <sup>a</sup>	,706	,641	98,358

a. Predictors: (Constant), Waktu, Bak

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	209488,067	2	104744,033	10,827	,004 <sup>b</sup>
	Residual	87068,933	9	9674,326		
	Total	296557,000	11			

a. Dependent Variable: TSS

b. Predictors: (Constant), Waktu, Bak

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	364,600	84,229		4,329	,002
	Bak	-7,000	34,775	-,036	-,201	,845
	Waktu	-4,919	1,058	-,840	-4,649	,001

Variables Entered/Removed <sup>a</sup>			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Waktu, Bak <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: pH

b. All requested variables entered.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,747 <sup>a</sup>	,558	,460	,2573

a. Predictors: (Constant), Waktu, Bak

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,754	2	,377	5,692	,025 <sup>b</sup>
	Residual	,596	9	,066		
	Total	1,349	11			

a. Dependent Variable: pH

b. Predictors: (Constant), Waktu, Bak

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	7,447	,220		33,801	,000
	Bak	-,250	,091	-,609	-2,749	,023
	Waktu	,005	,003	,433	1,957	,082

a. Dependent Variable: pH

### Lampiran VI Hasil Analisis Uji T

- Jika nilai sig < 0,05 atau t hitung > t tabel maka terdapat pengaruh variabel X terhadap variabel Y.
- Jika nilai sig > 0,05 atau t hitung < t tabel maka tidak terdapat pengaruh variabel X terhadap variabel Y.

t tabel = t

$$\begin{aligned} t \text{ tabel} &= t (a/2 : n-k-1) \\ &= t (0,025 : 6) \\ &= 2,447 \end{aligned}$$

a adalah tingkat kepercayaan 0,05

n adalah jumlah sampel

k jumlah variabel x

**Tabel Hasil Uji T**

Parameter	Variasi	Sig < 0,05	t tabel	t hitung
pH	Layer	0,023	2,447	2,749
	Waktu	0,082	2,447	1,957
COD	Layer	0,301	2,447	1,096
	Waktu	0,000	2,447	13,900
TSS	Layer	0,845	2,447	0,201
	Waktu	0,001	2,447	4,649

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y