

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN AYAM
DENGAN SISTEM *TRICKLING FILTER***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan**

Diajukan Oleh:

HANDRIANI

NIM. 160702082

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



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH
2021 M / 1442 H**

**LEMBARAN PERSETUJUAN
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN AYAM
DENGAN SISTEM *TRICKLING FILTER***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Mem peroleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan**

Diajukan Oleh:

Handriani

NIM. 160702082

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

Banda Aceh, 19 Juli 2021

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,



**Rizna Rahmi, S.Si., M.Sc
NIDN. 2024108402**

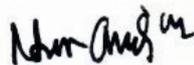
Pembimbing II,



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

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN AYAM
DENGAN SISTEM *TRICKLING FILTER***

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: Kamis, 29 Juli 2021
19 Zulhijah 1442

Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir

Ketua,



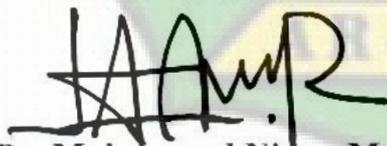
Rizna Rahmi, S.Si., M.Sc
NIDN. 2024108402

Sekretaris,



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

Penguji I,



Dr. Muhammad Nizar, M.T
NIDN. 0122057502

Penguji II,



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

Mengetahui:

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




(Dr. H. Azhar Amsal, M.Pd.)
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Handriani

NIM : 160702082

Program Studi : Teknik Lingkungan

Judul : Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam Dengan Sistem *Trickling Filter*.

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, 22 Juli 2021

Yang menyatakan,


Handriani

ABSTRAK

Nama : Handriani
NIM : 160702082
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam
Dengan Sistem *Trickling Filter*.
Tanggal Sidang : 29 Juli 2021
Tebal Skripsi : 82 Halaman
Pembimbing I : Rizna Rahmi. S,Si., M,Sc
Pembimbing II : Arief Rahman. S.T., M.T
Kata Kunci : Limbah Cair, Rumah Pemotongan Ayam (RPA), *Trickling Filter*, *Biofilm*.

Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam mengandung bahan organik yang tinggi yang apabila masuk ke badan air akan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satu cara pengolahan limbah cair agar aman dibuang ke lingkungan adalah dengan menggunakan sistem *Trickling Filter*. Pemanfaatan media dalam pembentukan *biofilm* digunakan pada proses pengolahan limbah cair rumah pemotongan ayam dengan sistem *Trickling Filter*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar parameter pencemar yaitu BOD, COD, TSS, dan kekeruhan pada pengolahan limbah cair rumah pemotongan ayam menggunakan sistem *Trickling Filter*. Berdasarkan hasil uji awal, limbah cair rumah pemotongan ayam nilai parameter BOD, COD, TSS, Kekeruhan, DO, Suhu dan pH secara berturut-turut adalah 600 mg/L, 2.785,4 mg/L, 161 mg/L, 507 NTU, 13,2 mg/L, 28°C dan 3,2. Pengolahan dengan sistem *Trickling Filter* pada penelitian ini diamati setiap 24 jam selama 3 hari untuk melihat pengaruh waktu kontak terhadap penurunan kadar pencemar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan dengan *Trickling Filter* menghasilkan penurunan pencemar dengan nilai paling baik pada hasil pengamatan hari ke 3 (waktu kontak 3x24 jam). Nilai BOD, COD, TSS, Kekeruhan, DO, Suhu dan pH setelah pengolahan, secara berturut-turut adalah 105 mg/L, 323 mg/L, 60 mg/L, 45,5 NTU, 17,6 mg/L, 27°C dan 6,7. Efektivitas pengolahan dengan sistem *Trickling Filter* yaitu memanfaatkan media pada pembentukan *biofilm* dalam mengolah limbah cair rumah pemotongan ayam untuk kadar TSS, DO, Suhu dan pH sudah sesuai yang diharapkan karena memenuhi baku mutu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014, sedangkan kadar BOD, COD dan Kekeruhan yang diperoleh juga mengalami penurunan namun belum mencapai baku mutu yang ditetapkan.

ABSTRACT

Name : Handriani
NIM : 160702082
Study Program : Environmental Engineering, Faculty Science and Technology (FST)
Title : Chicken Slaughterhouse Liquid Waste Treatment With Trickling Filter System.
Defense Date : July 29 2021
Number of Pages : 82 Page
Thesis Advisor I : Rizna Rahmi. S,Si., M,Sc
Thesis Advisor II : Arief Rahman. S.T., M.T
Key Words : Liquid Waste, Chicken Slaughterhouse (RPA), Trickling Filters, Biofilms.

Chicken Slaughterhouse Liquid Waste contains high organic matter which if it enters water bodies it will cause environmental pollution. One way of processing liquid waste so that it is safely disposed of to the environment is to use a system *Trickling Filter*. Utilization of media in the formation of *biofilm* is used in the process of treating chicken slaughterhouse liquid waste with a system *Trickling Filter*. This research was conducted to determine the effectiveness of reducing levels of pollutant parameters, namely BOD, COD, TSS, and turbidity in the treatment of liquid waste at the chicken slaughterhouse using the system *Trickling Filter*. Based on the results of the initial test, the effluent of the chicken slaughterhouse parameter values of BOD, COD, TSS, turbidity, pH, temperature and DO were 600 mg/L, 2,785.4 mg/L, 161 mg/L, 507 NTU, 3.2, 28°C and 13.2 mg/L. Processing with the system *Trickling Filter* 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 *Trickling Filter* resulted in a decrease in pollutants with the best value on the 3rd day of observation (3x24 hours contact time). BOD, COD, TSS, Turbidity, DO, Temperature and pH values after processing were 105 mg/L, 323 mg/L, 60 mg/L, 45.5 NTU, 17.6 mg/L, 27°C and 6.7. The effectiveness of processing with the system *Trickling Filter* is to utilize the media in the formation of *biofilms* in treating chicken slaughterhouse liquid waste for levels of TSS, DO, temperature and pH as expected because they meet the quality standards in the Regulation of the Minister of the Environment of the Republic of Indonesia No. 5 of 2014, while BOD, COD and Turbidity levels obtained also decreased but did not reach the specified quality standard.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

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

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:

1. Orang Tua, Kakak, Adik, dan keluarga besar saya yang selalu mendoakan penulis serta memberikan dukungan penuh kepada penulis dalam mengerjakan penelitian ini.
2. Dr. Azhar Amsal M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Dr. Eng. Nur Aida, M, Si selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Husnawati Yahya, S.SI. M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

5. Bapak Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc., selaku dosen wali Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
6. Ibu Rizna Rahmi, S.Si., M.Sc., selaku 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.
7. Bapak Arief Rahman, S.T., M.T., 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.
8. Dr. Muhammad Nizar., M.T., selaku penguji I tugas akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
9. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku penguji II tugas akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
10. Bapak Hadi Kurniawan, M.Si., selaku kepala laboratorium Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
11. Kakak Nurul, S.Pd., selaku Asisten Laboratorium Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
12. Ibu Ida yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
13. Seluruh dosen dan laboran Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memotivasi dan mengajari penulis tentang hebatnya ilmu teknik lingkungan.
14. Husnul Khatimah, Siti Hajar, Rosdiana, Lelis Handayani, Rizki Anda Riska, Natasya, Muhammad Rizal, Muhammad Chatami, Harun Ronaldo, Ricki Ardiansyah, Ramadhoni dan seluruh teman-teman leting 2016 teknik lingkungan yang telah memberikan masukan dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.

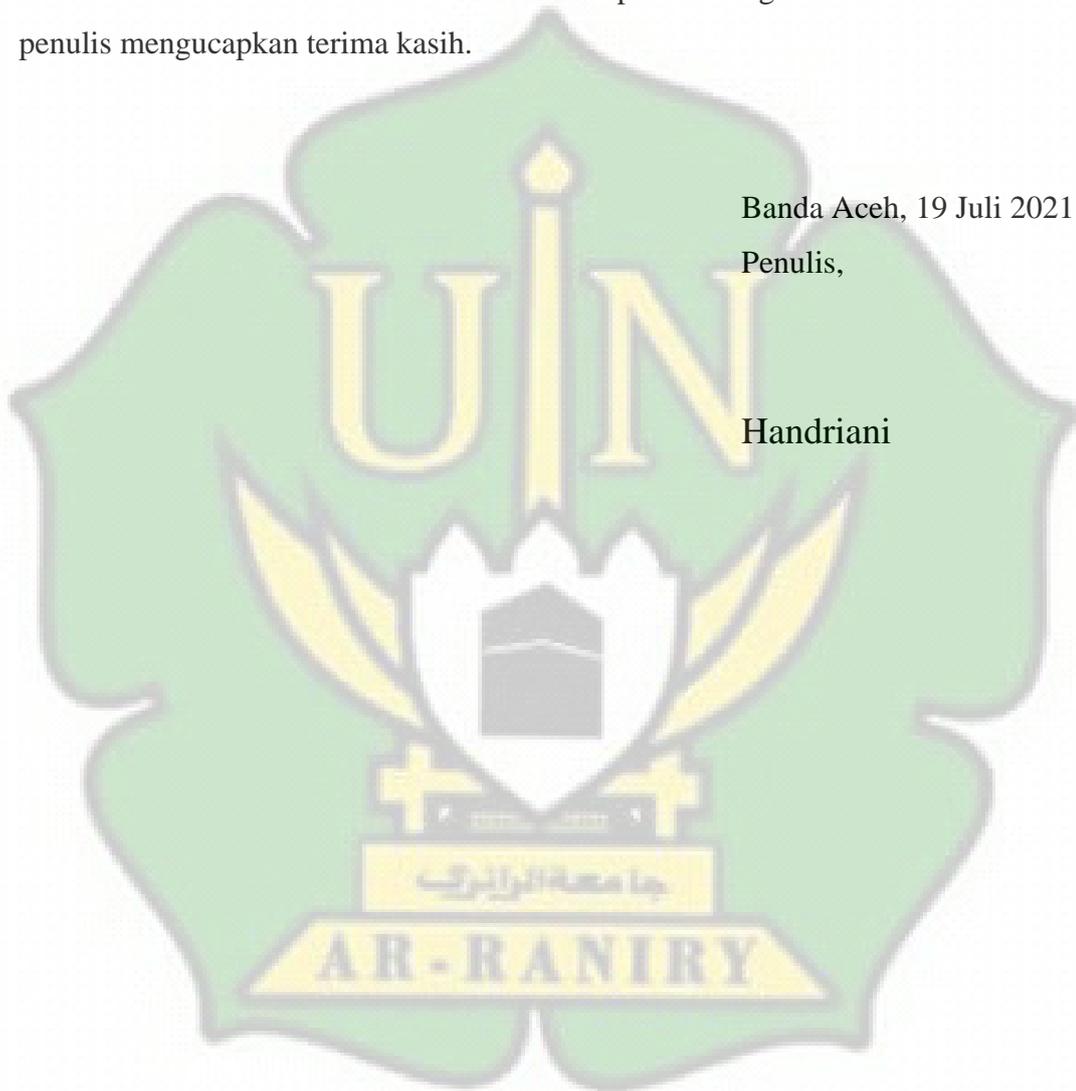
15. Dan semua pihak yang telah terlibat dalam proses pembuatan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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, 19 Juli 2021

Penulis,

Handriani



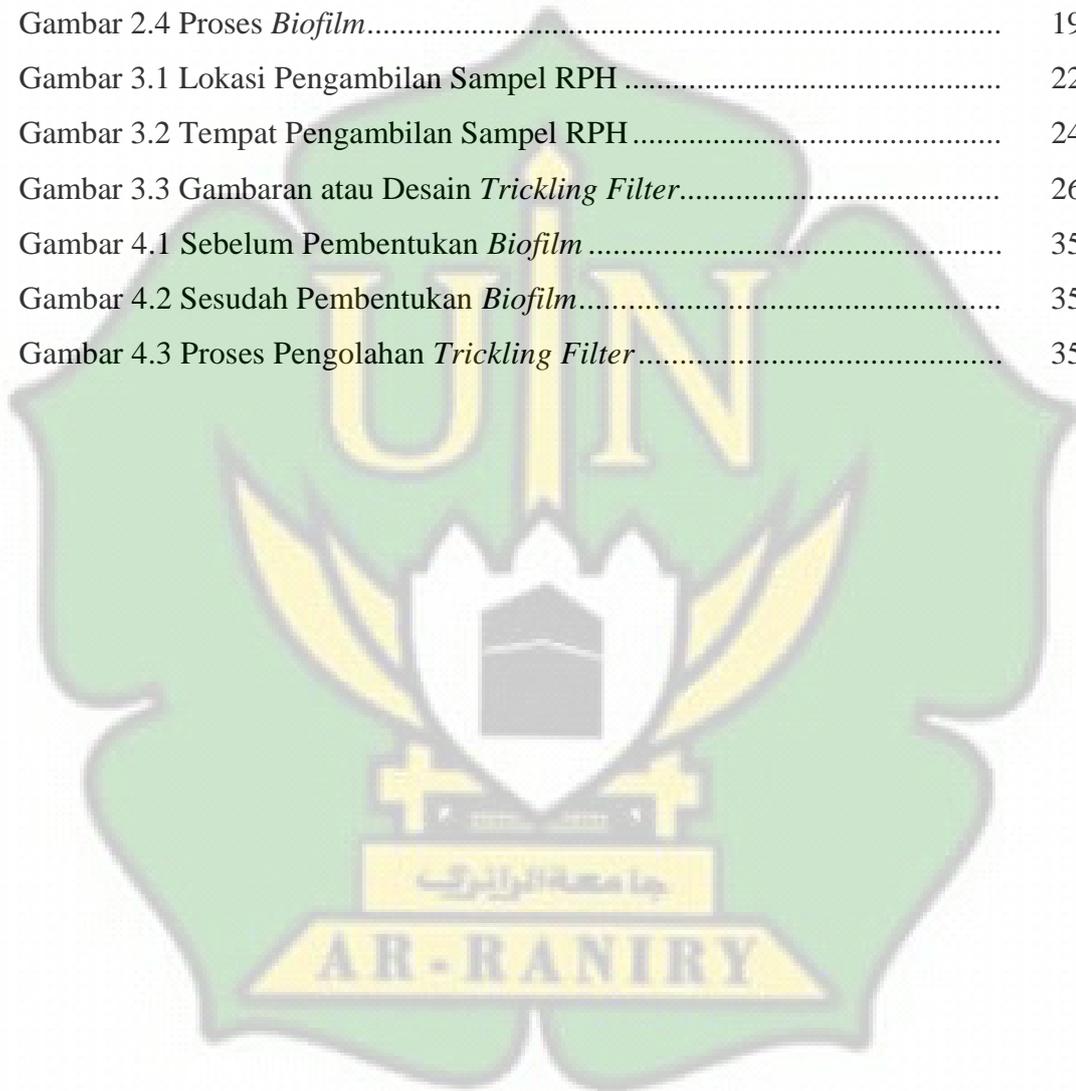
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
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 Sumber-Sumber Limbah.....	7
2.3 Karakteristik Limbah Cair	10
2.4 Beban Pencemaran	12
2.5 Dampak Dari Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan	13
2.6 Sistem Pengolahan <i>Trickling Filter</i>	14
2.7 Media <i>Trickling Filter</i>	15
2.8 Prinsip Kerja <i>Trickling Filter</i>	18
2.9 <i>Biofilm</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian	21
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan	22
3.4 Tahapan penelitian.....	23
3.5 Diagram Alur Penelitian	32
3.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Pembentukan <i>Biofilm</i> Pada Media <i>Trickling Filter</i>	34
4.2 Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam Dengan Media <i>Trickling Filter</i>	35

4.3 Efektivitas Pengolahan <i>Trickling Filter</i> Terhadap Parameter Uji	36
4.3.1 Efektivitas Pengolahan <i>Trickling Filter</i> Menurunkan <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam.....	36
4.3.2 Efektivitas Pengolahan <i>Trickling Filter</i> Menurunkan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam.....	39
4.3.3 Efektivitas Pengolahan <i>Trickling Filter</i> Menurunkan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam.....	41
4.3.4 Efektivitas Pengolahan <i>Trickling Filter</i> Menurunkan Kekeruhan Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam	43
4.3.5 Pengaruh Keadaan pH Terhadap pengolahan <i>Trickling Filter</i>	45
4.3.6 Pengaruh Keadaan Suhu Terhadap pengolahan <i>Trickling Filter</i>	45
4.3.7 Pengaruh Keadaan DO Terhadap pengolahan <i>Trickling Filter</i>	46
4.4 Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Efisiensi Penyisihan	47
BAB V PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	56
RIWAYAT HIDUP PENULIS	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengolahan Air Limbah Sistem <i>Trickling Filter</i>	14
Gambar 2.2 Skema <i>Trickling Filter</i>	16
Gambar 2.3 Prinsip Kerja <i>Trickling Filter</i>	18
Gambar 2.4 Proses <i>Biofilm</i>	19
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel RPH	22
Gambar 3.2 Tempat Pengambilan Sampel RPH	24
Gambar 3.3 Gambaran atau Desain <i>Trickling Filter</i>	26
Gambar 4.1 Sebelum Pembentukan <i>Biofilm</i>	35
Gambar 4.2 Sesudah Pembentukan <i>Biofilm</i>	35
Gambar 4.3 Proses Pengolahan <i>Trickling Filter</i>	35



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Hasil Pengujian Awal Kadar Polutan Yang Terdapat Dalam Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam	4
Tabel 2.1	Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan	13
Tabel 3.2	Jadwal pelaksanaan penelitian Tugas Akhir.	33
Tabel 4.1	Hasil Analisis parameter BOD, COD, TSS, Kekeruhan, DO, pH dan Suhu.	36
Tabel 4.2	Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	37
Tabel 4.3	Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	40
Tabel 4.4	Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	42
Tabel 4.5	Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter Kekeruhan.....	44

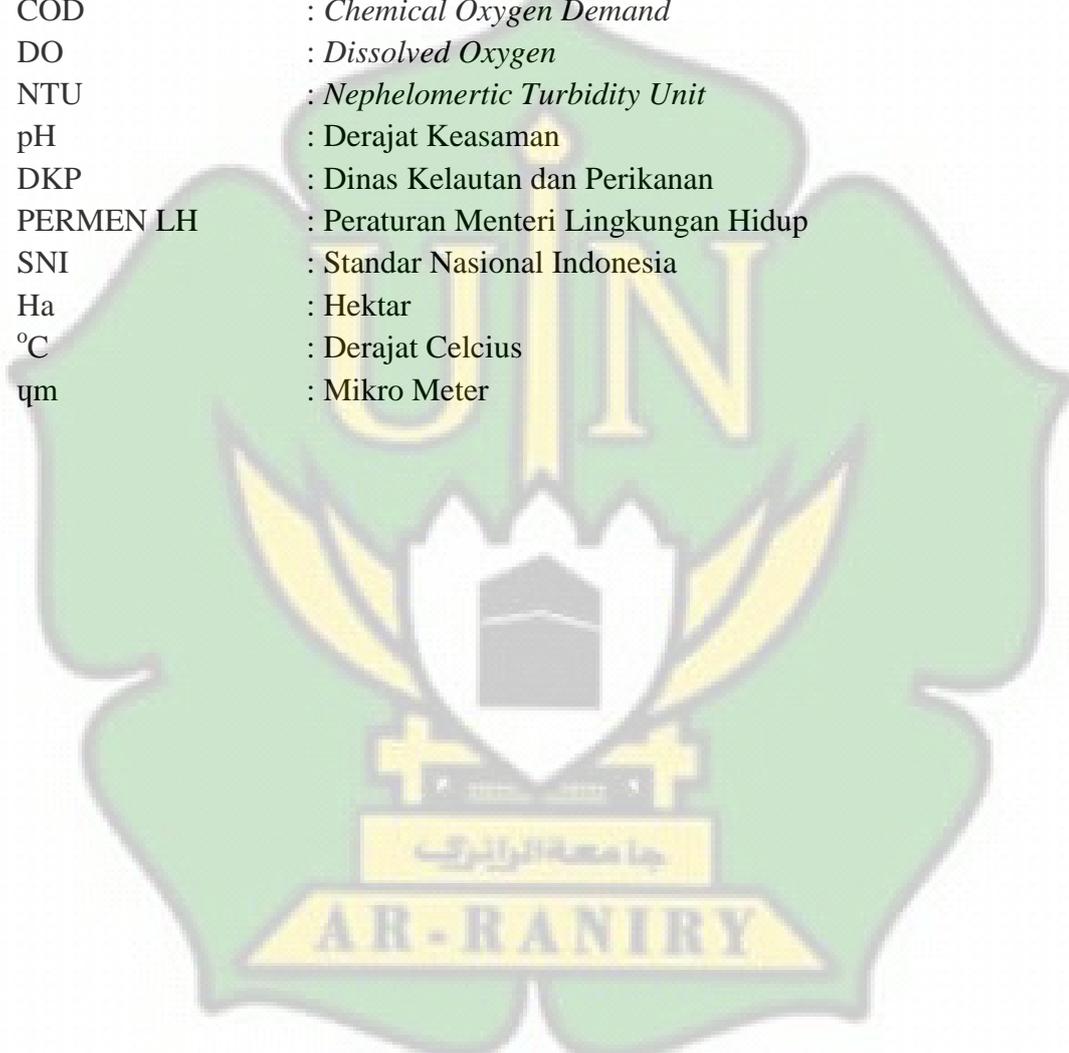
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	I.....	53
Lampiran	II.....	62
Lampiran	III.....	64
Lampiran	IV.....	69



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SDM	: Sumber Daya Manusia
TSS	: <i>Total Suspended Solid</i>
BOD	: <i>Biochemical Oxygen Demand</i>
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
DO	: <i>Dissolved Oxygen</i>
NTU	: <i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
pH	: Derajat Keasaman
DKP	: Dinas Kelautan dan Perikanan
PERMEN LH	: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup
SNI	: Standar Nasional Indonesia
Ha	: Hektar
°C	: Derajat Celcius
µm	: Mikro Meter



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 lingkungan perairan bisa saja meningkat dari hari ke hari dan bisa melebihi kapasitas yang bisa diterima oleh perairan tersebut. Sungai Krueng Aceh tidak hanya menerima limbah padat saja akan tetapi juga menampung limbah cair dari pemukiman penduduk dan perkantoran. Salah satu penghasil limbah cair yang terbanyak yang dapat menyumbang polutan ke badan air adalah aktivitas pasar (Kusnadi, 2018). Kualitas lingkungan perairan bisa berubah disebabkan oleh adanya pembuangan limbah yang mengandung pencemar yang berlebih yang melebihi kapasitas perairan tersebut. Perairan yang tercemar dapat menyebabkan rusaknya ekosistem perairan dan berdampak buruk bagi kesehatan manusia (Admadhani, dkk, 2016).

Pasar tradisional merupakan tempat yang paling banyak didatangi oleh masyarakat setempat. Aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat adalah jual beli untuk keperluan kehidupan sehari-harinya di pasar tersebut. Kegiatan tersebut yang menjadi salah satu faktor penyebab timbulnya limbah dari pasar yang harus segera ditangani sebelum dilepaskan ke lingkungan (Erlita, 2011). Jenis limbah yang dihasilkan berupa limbah cair dan limbah padat. Limbah-limbah ini tentunya memiliki potensi besar untuk menimbulkan mikroorganisme yang akan

berdampak negatif kepada manusia, misalnya bakteri *Escherichia coli* dan berbagai mikroorganisme jenis lainnya. Perkembangan dari berbagai mikroorganisme itu sangat mendukung karena adanya nutrisi yang dihasilkan oleh aktivitas pasar (Paramita, dkk, 2012).

Penelitian yang pernah dilaporkan tentang sungai Krueng Aceh yaitu terdapat banyaknya komunitas plankton oleh Jannah dan Muchlisin (2012). Namun demikian Sarong, dkk (2015), pernah melakukan penelitian terkait cemaran logam berat pada tiram di muara Sungai Lamnyong yang merupakan muara kedua sungai Krueng Aceh, dimana tiram di perairan tersebut terindikasi sudah tercemar logam berat (Sarong, dkk, 2015).

Penelitian Liza, dkk, (2016), menunjukkan bahwa kondisi sanitasi Pasar Peunayong masih berada pada status tercemar dan juga belum sesuai dengan kriteria sanitasi yang telah ditentukan. Meskipun sudah dilakukan pemisahan aliran pembuangan limbah dari pasar tersebut, namun pembuangan akhir langsung mengalir ke sungai yang lokasinya tidak jauh dari pasar. Selain itu, lokasi sungai Peunayong juga terhubung langsung dengan laut yang dapat memungkinkan aliran air laut akan bercampur dengan air limbah apalagi saat terjadi pasang (Liza, dkk, 2016). Dari permasalahan tersebut dapat disimpulkan bahwa pembuangan limbah ke lingkungan dapat berdampak buruk baik bagi lingkungan maupun daratan.

Menurut Ayuningtyas, (2009 dalam Afid, dkk, 2016) bahwa proses pengolahan limbah cair dapat diolah menggunakan teknologi yang dapat dilakukan secara fisika, kimia, biologi dan gabungan ketiganya. Penelitian ini menguji proses pengolahan limbah cair secara biologis yang disebut sebagai proses tahapan pengolahan sekunder dengan menggunakan pengolahan *Trickling Filter* dan *Rotating Biological Contactor* (RBC). Menurut Eckenfelder (2000, dalam Afid dkk, 2016) pengolahan limbah cair secara biologi tentunya memiliki tujuan yaitu untuk mengubah zat organik yang berbahaya menjadi zat yang kurang berbahaya, sehingga zat-zat organik yang terdapat dalam limbah cair tersebut dapat digunakan kembali. Proses pengolahan air limbah secara biologis terbagi

menjadi tiga jenis yaitu proses biomassa tersuspensi (*suspended culture*), proses biomassa melekat (*attached culture*) dan *lagoon*/kolam.

Menurut penelitian Agustina (2016), pengaruh *biofilm* terhadap penurunan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak dari limbah pengolahan ikan menggunakan *Trickling filter* dalam menurunkan BOD, COD, TSS, minyak dan lemak dengan persentase secara berurutan adalah 87,50%, 59,57%, 91,85%, dan 88,56%. Sedangkan Menurut Rizkiyanti (2018) kinerja *trickling filter* untuk mengolah limbah cair *catering* dengan variasi media *bioball* dan batu apung ditinjau dari parameter BOD₅ dan COD dengan media batu apung memiliki efisiensi lebih tinggi daripada *Trickling Filter* dengan media *bioball*, yaitu sebesar 82,1% untuk BOD₅ dan 89,8% untuk COD. Sedangkan Menurut Tri Mulyani (2018) pengolahan air limbah tahu menggunakan teknologi bioreaktor *trickling filter* didapat efisiensi penurunan BOD₅ sebesar 66,67% dan COD sebesar 40,51%.

Metode *Trickling Filter* ini digunakan karena pengolahannya lebih sederhana, mudah dilakukan serta tidak terlalu membutuhkan biaya besar. Pengolahan ini hanya memerlukan bahan-bahan yang mudah didapatkan dan bisa membantu secara maksimal dalam mengolah air limbah yang telah ditentukan. Pengolahan *Trickling Filter* sebelumnya sudah dilakukan untuk mengolah limbah cair dari tempat pengolahan ikan dengan tujuan untuk menurunkan kadar BOD, COD, minyak dan lemak dari limbah tersebut (Arik dkk, 2016). Sistem pengolahan ini juga sudah dilakukan penelitian untuk mengolah limbah cair tahu dengan metode *Bioreaktor Trickling Filter* untuk menurunkan kadar BOD₅ dan COD dari limbah cair tahu (Tri dan Fifa, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk menguji limbah cair rumah pemotongan hewan (ayam) di pasar Al-Mahirah Lamdingin yang pembuangannya langsung ke air payau dengan menggunakan proses pengolahan *Trickling Filter*. Penelitian ini bertujuan melihat penurunan kadar parameter pencemar yang ada pada limbah cair rumah pemotongan ayam pasar Al-Mahirah Lamdingin sehingga aman dibuang dan sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan, yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.5 Tahun 2014.

Tabel 1.1 Hasil Pengujian Awal Kadar Polutan Yang Terdapat Dalam Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam adalah sebagai berikut :

No.	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan
1.	pH	3,2	6,0-9,0	-
2.	Suhu	28	25-28	°C
3.	Kekeruhan	507	25	NTU
4.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	161	100	mg/l
5.	<i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	600	100	mg/l
6.	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	2.785,4	200	mg/l
7.	<i>Dissolved Oxygen (DO)</i>	13,2	15	mg/l

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa limbah cair Rumah Pemotongan Ayam mengandung polutan yang tinggi sehingga harus dilakukan 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 Sistem Pengolahan *Trickling Filter* dalam mengolah limbah cair rumah pemotongan ayam?
2. Bagaimana kadar BOD, COD, TSS, Kekeruhan limbah cair rumah pemotongan ayam setelah pengolahan dengan Sistem *Trickling Filter* terhadap Baku Mutu?
3. Bagaimana pengaruh waktu tinggal dalam mengolah limbah cair rumah pemotongan ayam dengan Sistem Pengolahan *Trickling Filter*?

1.3 Tujuan Penulisan

Dalam penelitian ini memiliki tujuan-tujuan yaitu :

1. Mengetahui kemampuan Sistem Pengolahan *Trickling Filter* dalam mengolah limbah cair rumah pemotongan ayam.
2. Mengetahui kadar BOD, COD, TSS, Kekeruhan limbah cair rumah pemotongan ayam setelah pengolahan dengan Sistem *Trickling Filter* terhadap Baku Mutu.

3. Mengetahui pengaruh waktu tinggal dalam mengolah limbah cair rumah pemotongan ayam dengan Sistem Pengolahan *Trickling Filter*.

1.4 Manfaat Penulisan

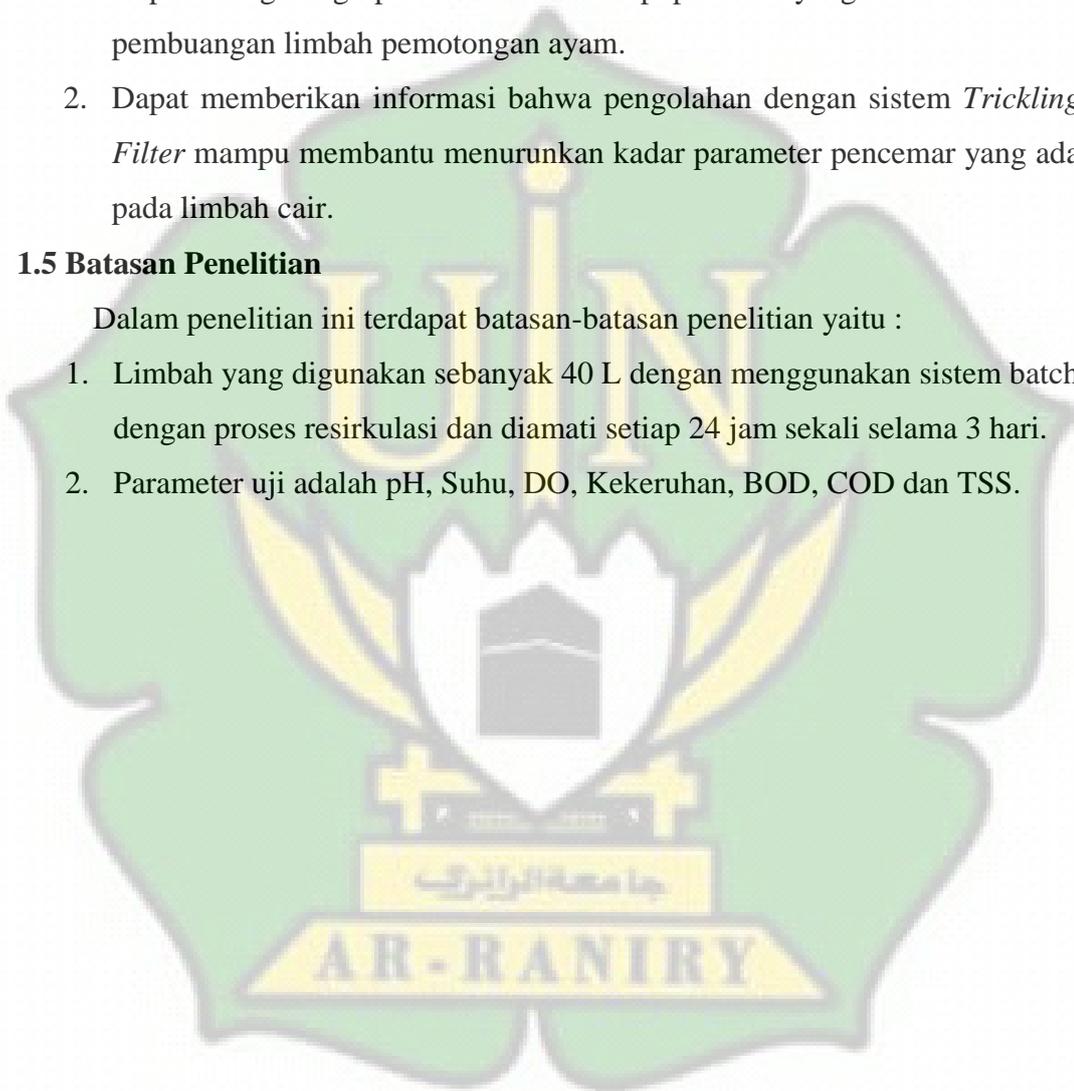
Dalam penulisan ini memiliki manfaat-manfaat penelitian sebagai berikut :

1. Dapat mengurangi pencemaran terhadap perairan yang tercemar akibat pembuangan limbah pemotongan ayam.
2. Dapat memberikan informasi bahwa pengolahan dengan sistem *Trickling Filter* mampu membantu menurunkan kadar parameter pencemar yang ada pada limbah cair.

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 pH, Suhu, DO, Kekeruhan, BOD, COD dan TSS.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Limbah Cair

Limbah cair merupakan air buangan yang bersumber dari kegiatan maupun aktivitas manusia yang mengandung berbagai polutan yang berbahaya baik secara tidak langsung maupun langsung dalam jangka waktu panjang. Polutan yang terdapat dalam limbah dapat dibedakan atas polutan organik dan anorganik serta umumnya terdapat dalam bentuk terlarut atau tersuspensi. Berdasarkan sumbernya, limbah cair dapat dibedakan atas limbah industri, limbah pertanian, limbah pertambangan, dan limbah rumah tangga. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga ini akan menjadi masalah yang serius jika tidak dikelola dengan tepat, karena limbah domestik menjadi limbah dengan persentase terbesar dalam menyumbang kerusakan lingkungan. (Uyun, 2017).

Limbah merupakan hasil buangan yang didapatkan dari sebuah proses kegiatan produksi baik itu melalui buangan domestik (rumah tangga) maupun buangan industri, yang lebih diketahui sebagai sampah yang tidak diperlukan lagi sampai kapan pun serta lingkungan tidak bisa menerima lagi tanggungan dari sampah tersebut dan juga tidak menghasilkan nilai ekonomi yang didapatkan, hal ini dinamakan sebagai limbah. Secara kimiawi dapat diketahui bahwa limbah ini memiliki sifat kimia dengan senyawa organik dan juga senyawa anorganik. Dalam hal ini konsentrasi dan kuantitas nya tentu berdampak bagi lingkungan negatif saat terkontaminasi apalagi bagi kesehatan manusia, oleh sebab itu maka perlu adanya penanggulangan bagi limbah tersebut. Jenis dan karakteristik limbah yang dihasilkan ini akan sangat berpengaruh dengan tingkat keracunan yang ditimbulkan (Endang, 2009).

Menurut Abdurrahman (2006), limbah yang dihasilkan berdasarkan wujudnya terbagi 3 antara lain :

1. Limbah padat

Limbah padat adalah limbah yang memiliki wujud padat dan bersifat kering dan tidak dapat berpindah ke tempat lain kecuali dipindahkan. Biasanya limbah padat ini berasal dari sisa makanan, sayuran, potongan kayu, ampas hasil industri, dan sebagainya.

2. Limbah cair

Limbah cair adalah limbah yang memiliki wujud cair. Limbah cair ini akan larut di dalam air dan berpindah-pindah (kecuali ditempatkan pada wadah/bak). Limbah cair dapat misalkan seperti air bekas cuci pakaian dan piring, limbah cair dari industri, dan lain-lain.

3. Limbah gas

Limbah yang terakhir adalah limbah yang berwujud gas. Limbah gas bisa dilihat seperti bentuk asap yang selalu bergerak sehingga penyebarannya luas. Contoh dari limbah gas tersebut adalah seperti gas buangan dari kendaraan bermotor, buangan gas dari hasil industri, asap rokok, dll. Limbah yang dapat mencemari lingkungan dan membuat penyakit semakin bertambah salah satunya adalah limbah Rumah Sakit. Limbah rumah sakit juga dianggap sebagai rantai-rantai penyebaran penyakit menular.

2.2 Sumber-Sumber Limbah

Sumber-sumber air limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu :

a. Air limbah domestik atau rumah tangga

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003, yaitu limbah domestik ialah limbah yang berbentuk cair berasal dari suatu kegiatan baik itu dari pemukiman, perkantoran, rumah makan, hotel dan lainnya. Kandungan dari air limbah domestik tersebut yaitu tinja, air bekas cucian terdapat deterjen dan urine yang mengandung virus dan bakteri (Devi, dkk, 2012).

b. Air limbah industri

Air limbah industri dihasilkan melalui proses pembuatan suatu produk atau kegiatan lainnya. Limbah yang dihasilkan dari industri, pertanian, peternakan,

perikanan, transportasi, pabrik dan lainnya disebut sebagai limbah non domestik yang tingkat pencemarannya lebih besar (Devi, dkk, 2012).

c. Air Limbah Pasar

Pasar ialah suatu kegiatan yang salah satunya menghasilkan limbah yang tingkat pencemarannya juga tinggi dikarenakan limbah domestik dan limbah non domestik bercampur. Pasar menghasilkan limbah organik contohnya sisa sayur-sayuran, sedangkan limbah anorganik yaitu melalui dari limbah-limbah kantong plastik. Pasar juga menghasilkan limbah yang berbahaya apabila terkontaminasi ke perairan baik itu air sungai maupun air tawar dan air laut yaitu limbah dari ikan dan limbah dari pemotongan ayam. Kandungan dari limbah-limbah tersebut adalah sebagai berikut (Oktafeni, 2016) :

1. Limbah Ikan

Air limbah merupakan limbah yang dihasilkan sangat banyak mengandung pencemar atau zat-zat yang berbahaya baik bagi lingkungan maupun bagi kesehatan, maka dari itu harus adanya tindakan pencegahan yang dilakukan agar limbah tersebut tidak lagi dialirkan ke pembuangan tanpa adanya perlakuan yang baik bagi limbah tersebut. Salah satu hal yang menyebabkan pencemaran bagi lingkungan yaitu melalui pembuangan limbah. Salah satu penghasil limbah yaitu limbah dari perikanan yang juga banyak mengandung lemak serta protein, hal ini bisa menyebabkan angka nitrat dan amonia akan meningkat. Industri produk perikanan hampir sama dengan produk pertanian, karena mudahnya membusuk yang disebabkan oleh dekomposisi lemak, karbohidrat dan protein pada jaringan tubuh biota perikanan dari mikroba yaitu bakteri pengurai (dekomposer). Insang dan jeroan adalah salah satu bagian tubuh biota perikanan yang tingkat pembusukannya paling cepat. Sedangkan penyebab terjadinya eutrofikasi pada perairan sungai yaitu melalui sisa makanan dan kotoran dari ikan yang ada di perikanan tersebut (Oktafeni, 2016).

2. Limbah Pemotongan Ayam

Limbah Pemotongan Ayam merupakan salah satu untuk memenuhi kebutuhan daging yang Aman, Sehat dan Halal (ASUH) maka dalam proses pemotongan harus dilakukan di Rumah Potong Hewan (RPH). Dari beberapa

persyaratan terdapat persyaratan teknis yang sudah diatur dalam Permentan No.13/Permentan/OT.140/1/2010 mengenai syarat rumah potong hewan ruminansia dan unit penanganan daging yaitu mengenai lokasi dari rumah potong hewan tidak akan menimbulkan dampak gangguan pencemaran yang terjadi (Aini, dkk, 2017).

Mengenai limbah cair dari RPH ini banyak mengandung larutan darah tentunya, protein, lemak serta padatan tersuspensi yang mengakibatkan nilai yang tinggi dari bahan organik dan nutrisi, juga tingginya beberapa macam jenis dan residu yang terlarut yang nantinya akan mengakibatkan efek pencemaran bagi badan air atau perairan yang terkena dari limbah tersebut. Limbah cair yang dihasilkan dari RPH ini harus adanya tindakan pengolahan terlebih dahulu sebelum membuangnya ke lingkungan untuk menghindari baku mutu perairan yang tidak melebihi kapasitas yang telah ditentukan. Selain itu untuk menentukan pengolahan yang tepat untuk kadar limbah yang berbeda-beda bisa diketahui.

Dari salah satu penelitian terbaru adanya pengolahan air limbah yaitu dengan cara elektrokoagulasi yang dilakukan oleh Kobya, dkk, (2006) mengetahui bahwa tingkat efisiensi penyisihan COD ialah hingga 93% selain itu kandungan kimianya juga sesuai baku mutu pada limbah yang telah ditentukan pada rumah potong hewan yang juga terdapat mikroorganisme. Mikroorganisme salah satunya berasal dari feses atau kotoran, urine, serta isi rumen ataupun isi lambung, darah, daging dan lemak (Aini, dkk, 2017). Isolasi yang telah dilakukan memiliki hasil melalui bantuan mikroorganisme yang ada didalam limbah cair RPH ayam yaitu diantaranya ialah *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis* serta *Lysinibacillus fusiformis*. Dari sebuah pengolahan limbah ini pastinya bisa menimbulkan bahaya yang diakibatkan melalui instalasi pengolahannya yang tidak baik dan tidak tepat yang nantinya beresiko yaitu adanya bakteri-bakteri patogen penyebab penyakit, tingginya kadar BOD, COD, TSS, minyak dan lemak serta pH dan NH₃-N (Aini, dkk, 2017).

2.3 Karakteristik Limbah Cair

Karakteristik limbah cair merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan dalam melakukan pengolahan. Karakteristik limbah cair terbagi menjadi 3 yaitu sebagai berikut (Mulyani dan Mustika, 2018) :

1. Karakteristik Fisika

Karakteristik fisika ini terdiri dari beberapa parameter, di antaranya :

- a) Total Solid (TS) Padatan berasal dari bahan padat organik maupun anorganik yang akan larut, mengendap ataupun tersuspensi. Dari bahan tersebut nantinya akan mengendap ke dasar air sehingga dapat menimbulkan pendangkalan pada dasar badan air.
- b) *Total Suspended Solid* (TSS) yaitu sejumlah lumpur yang dihasilkan dari sebuah penyaringan limbah dengan menggunakan membran yang berukuran 0,45 mikron.
- c) Warna yang pada awalnya air bersih tidak berwarna, akan tetapi dengan berjalannya waktu dan juga meningkatnya kondisi anaerob, maka warna limbah akan berubah dari yang abu-abu menjadi warna kehitaman.
- d) Kekeruhan terjadi dikarenakan adanya zat padat tersuspensi, dari yang bersifat organik maupun anorganik, serta juga menunjukkan sifat optis air yang nantinya akan menyebabkan membatasi pencahayaan kedalam air.
- e) Temperatur Merupakan sebuah parameter yang penting dikarenakan sangat berpengaruh terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air serta penggunaan air untuk kebutuhan aktivitas sehari-hari.
- f) Bau yang timbul disebabkan oleh adanya dukungan udara yang dihasilkan pada sebuah proses dekomposisi materi ataupun penambahan substansi pada limbah tersebut.

2. Karakteristik Kimia

Chemical Oxygen Demand (COD) yaitu jumlah kebutuhan oksigen dalam air yang dibutuhkan untuk proses reaksi secara kimia dengan tujuan menguraikan unsur pencemar yang ada. COD dinyatakan dalam satuan ppm (part per million) (Metcalf and Eddy, (2003) dalam (Mega, dkk, (2016).

- a) Protein adalah bagian yang terpenting dari makhluk hidup, juga termasuk di dalamnya tanaman, serta hewan bersel satu. Namun limbah cair merupakan salah satu penyebab timbulnya bau ialah protein, hal ini dikarenakan adanya proses pembusukan dan juga penguraian oleh mikroorganisme yang salah satunya yaitu bakteri (Metcalf and Eddy, (2003) dalam (Mega, dkk, (2016).
- b) Karbohidrat terdapat pada gula, pati, selulosa dan benang-benang kayu terdiri dari unsur C, H, dan O. Gula pada limbah cair sangat cenderung terdekomposisi oleh enzim melalui dari bakteri-bakteri tertentu dan juga ragi yang menghasilkan alkohol serta gas CO₂ melalui sebuah proses fermentasi.
- c) Minyak dan lemak juga merupakan salah satu bahan pencemar yang banyak berada di berbagai perairan, salah satu nya pada sumber pencemarnya yaitu dari agroindustri.
- d) Deterjen tergolong bahan organik yang sering digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, hotel, dan juga rumah sakit. Fungsi utama dari deterjen yaitu sebagai cairan pembersih dalam pencucian, sehingga tanah, lemak dan lainnya dapat dipisahkan.
- e) Derajat keasaman (pH) pada air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kebutuhan sehari-hari yaitu pH sekitar 6,5 - 7,5. Sehingga air akan bersifat asam atau basa tergantung dari besar kecilnya pH. Apabila pH di bawah dari pH normal, maka air tersebut bersifat asam, dan sebaliknya jika air yang mempunyai pH diatas pH normal maka bersifat basa.

3. Karakteristik Biologi

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecahkan ataupun mendegradasi atau mengoksidasi limbah organik yang ada di dalam air. BOD ini digunakan sebagai alat mengukur kualitas air terutama air yang dipergunakan ataupun dikonsumsi sebagai air minum dan juga air bersih. Parameter yang biasanya digunakan yaitu banyaknya mikroorganisme yang berada di dalam air limbah. Pengolahan air limbah secara biologis ini dapat dijelaskan yaitu sebagai sebuah proses yang melibatkan kegiatan mikroorganisme tersebut di dalam air dengan tujuan melakukan transformasi senyawa-senyawa kimia yang berada

dalam air untuk menjadi bentuk ataupun menjadi senyawa lainnya. Mikroorganisme tentunya mengkonsumsi bahan-bahan organik yang membuat biomassa sel baru serta zat-zat organik dan juga mempergunakan energi yang dihasilkan dari suatu reaksi oksidasi untuk metabolismenya (Metcalf and Eddy, (2003) dalam (Mega, dkk, (2016).

2.4 Beban Pencemaran

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah ialah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang nantinya dialirkan ke badan air ataupun kelingkungan dari sebuah kegiatan. Dalam hal ini harus adanya penanganan untuk pengurangan pencemar yang ada pada limbah. Jika hasil kajian menunjukkan baku mutu air limbah yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri ini menyebabkan daya dukung dan daya tampung beban pencemaran belum terlampaui maka perlu juga adanya penguraian pencemar di dalam pengolahan air limbah baik itu limbah cair industri, domestik serta limbah cair medis rumah sakit dan termasuk juga limbah rumah pemotongan hewan. Baku mutu dari limbah cair rumah pemotongan hewan bisa ditinjau dari Peraturan Daerah Jawa Tengah No.5 Tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan

No.	PARAMETER	KADAR MAKSIMAL
1.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	100 mg/l
3.	Total Amonia	25 mg/l
5.	<i>Biochemical Oksigen Demand (BOD)</i>	100 mg/l
6.	<i>Chemical Oksigen Demand (COD)</i>	200 mg/l
7.	Lemak dan Minyak	15 mg/l
8.	Ph	6,0-9,0

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No.5 Tahun 2014

a. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

BOD merupakan salah satu yang bisa menggambarkan tingkat kadar pencemaran suatu perairan melalui pembuangan misalnya buangan limbah organik, yaitu jika nilai BOD semakin naik maka semakin tinggi tingkat pencemaran. Adanya pengecekan BOD digunakan untuk mengetahui beban pencemaran yang disebabkan dari air buangan penduduk maupun industri, serta dilakukan untuk merencanakan sistem-sistem pengolahan secara biologi yang baik

untuk air yang sudah tercemar. Adanya terjadi penguraian yaitu zat organik yang terjadi secara ilmiah, akan timbul bau busuk pada air yang disebabkan oleh bakteri melalui proses oksidasi yaitu bakteri tersebut menghabiskan oksigen terlarut selama proses itu berlangsung, maka akan menimbulkan kematian bagi ikan-ikan yang nantinya akan menimbulkan bau busuk dalam keadaan anaerobik (Oktafeni, 2016).

b. Derajat Keasaman (pH)

Secara garis besar nilai derajat keasaman atau sering disebut pH air yang mencerminkan keadaan tinggi atau rendahnya tingkat keasaman dan kebasaan pada air. pH perairan tersebut telah ditentukan tingkatannya yaitu jika pH air sama dengan 7 maka ia bersifat netral, apabila pH nya <7 maka keadaan perairan tersebut asam dan jika nilai pH nya >7 maka kondisi perairan tersebut (Oktafeni, 2016).

2.5 Dampak Dari Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan

Limbah cair RPH mengandung larutan darah, protein, lemak dan padatan tersuspensi yang menyebabkan tingginya bahan organik dan nutrisi, tingginya variasi jenis dan residu yang terlarut ini akan memberikan efek mencemari sungai dan badan air (Kundu, dkk, 2013). Limbah cair yang dikeluarkan oleh RPH harus dilakukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan agar cemaran tidak melebihi baku mutu air limbah. Baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan RPH berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 di antaranya limbah cair memiliki kadar paling tinggi untuk BOD 100 mg/l, COD 200 mg/l, TSS 100 mg/l, minyak dan lemak 15 mg/l, $\text{NH}_3\text{-N}$ 25 mg/l dan pH 6-9 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014).

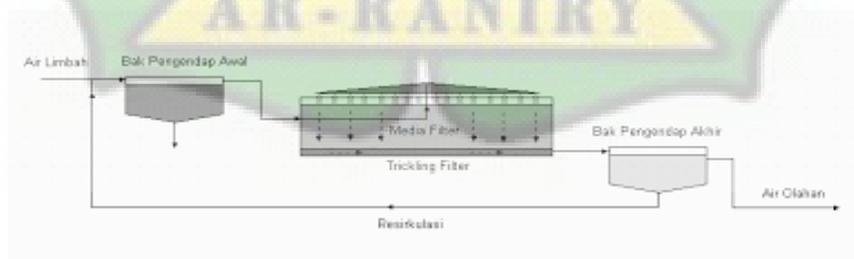
Salah satu penelitian terbaru yang mengolah air limbah secara elektrokoagulasi dilakukan oleh Koby, dkk, (2006) menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah 93%. Selain kandungan kimia sesuai baku mutu pada limbah rumah potong hewan juga terkandung mikroba. Mikroba ini berasal dari feses, urine, isi rumen, atau isi lambung, darah, daging atau lemak. Hasil isolasi yang dilakukan, mikroba yang terkandung dalam limbah cair RPH ayam di antaranya adalah *Bacillus subtilis*, *Bacillus*

thuringiensis, dan *Lysinibacillus fusiformis* (Tantrip dan Thungkao, 2011). Bahaya atau risiko yang ditimbulkan sebagai akibat dari aktivitas di RPH yang pengelolaan air limbahnya kurang sempurna atau tidak adanya instalasi pengolahan air limbah (IPAL) memiliki potensi bahaya, di antaranya adanya bakteri-bakteri patogen penyebab penyakit, meningkatnya kadar BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, pH dan NH₃-N.

2.6 Sistem Pengolahan *Trickling Filter*

Pengolahan *Trickling Filter* merupakan proses dalam mengolah limbah cair yaitu dengan cara mengalirkan atau menyebarkan air limbah yang akan diolah ke dalam sebuah tumpukan yang telah berisi bahan seperti batu pecah (batu kerikil), bahan keramik, sisa tanur (*slag*), serta medium dari bahan plastik dan sejenis lainnya. Sehingga dengan cara tersebut maka pada permukaan medium tersebut akan tumbuh mikroorganisme atau lapisan biologis (*biofilm*) yang berbentuk seperti lendir, maka lapisan biologis nantinya akan terhubung langsung dengan air limbah sehingga akan terjadinya proses dalam menguraikan senyawa polutan yang ada pada air limbah tersebut.

Sistem pengolahan limbah cair dengan menggunakan proses *Trickling Filter* hampir mirip dengan proses pengolahan air limbah dengan sistem pengolahan yang menggunakan lumpur aktif yaitu mikroorganisme yang nantinya akan tumbuh dan berkembang serta akan menempel pada permukaan media penyangga. Secara umum proses pengolahan *Trickling Filter* dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.1 berikut :



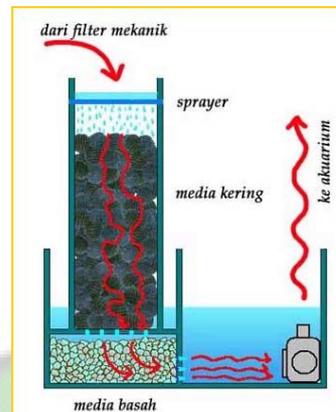
Gambar 2.1 Proses Pengolahan Air Limbah Sistem *Trickling Filter* (Said, 2000).

2.7 Media *Trickling Filter*

Media *Trickling Filter* yang digunakan secara umum sebenarnya terdiri dari dua bahan yaitu berupa bahan material organik atau anorganik. Untuk media *Trickling Filter* ini terdiri dari bahan organik misalnya dalam bentuk jaring, bentuk tali, bentuk butiran tak teratur (*random packing*), bentuk papan (*plate*), bentuk sarang tawon. Media dari bahan anorganik misalnya batu kali, batu marmer, batu tembakan, batubara (kokas) (Said, 2000).

Pemilihan media *Trickling Filter* biasanya memiliki permukaan yang luas dan memiliki pori-pori yang khusus. Semakin luas permukaannya, maka semakin banyak mikroorganisme yang berkembangbiak di atasnya. Sedangkan diameter dari media *Trickling Filter* ini biasanya antara 2,5-7,5 cm (Wardhana, 2004). Hal ini sebaiknya dihindari penggunaan media dengan ukuran diameter yang terlalu kecil karena akan dapat memperbesar kemungkinan penyumbatan. Ketebalan media dari *Trickling Filter* minimum 1 meter dan maksimum 3-4 meter. Oleh karena itu semakin tinggi ketebalan media, maka akan semakin besar pula total luas dari permukaan yang akan ditumbuhi mikroorganisme tersebut sehingga semakin banyak pula mikroorganisme yang tumbuh menempel di atasnya (Wardhana, 2004).

Filter biologi konvensional, media filternya berada kondisi terendam air. Sedangkan dalam *Trickling Filter*, sebagian dari media *filter* tersebut sengaja dilepaskan ke udara terbuka, sehingga bisa menghasilkan bagian *filter* dalam keadaan yang kering. Hasil dari kondisi media kering ini dimaksudkan untuk menambah efektivitas kinerja bakteri pengurai. Dengan keadaan tersebut, interaksi bakteri dengan oksigen akan semakin baik. Keadaan ini pun akan menghasilkan terjadinya lapisan tipis air yang akan menyelimuti media *Trickling Filter*, akibatnya kontak antara air dengan bakteri akan menjadi lebih baik (Kurtanich, dkk, 2012).



Gambar 2.2 Skema *Trickling Filter* (Kurtanich, dkk, 2012)

Faktor-faktor yang Berpengaruh pada pengolahan *Trickling Filter* dapat berjalan dengan lancar tentunya memerlukan persyaratan-persyaratan sebagai berikut yaitu (Wardhana, 2004) :

1. Lama Waktu Tinggal

Pengolahan ini tentunya memerlukan lama waktu tinggal yang biasa disebut dengan masa pengkondisian atau pendewasaan dari mikroba tersebut dengan tujuan mikroorganisme yang tumbuh di atas permukaan media telah tumbuh dengan cukup memadai untuk berjalannya proses yang diharapkan. Waktu aerasi dirancang umumnya antara 3-8 hari. Oleh sebab itu, lama waktu tinggal ini bertujuan agar mikroorganisme dapat menguraikan bahan-bahan organik dan dapat tumbuh di permukaan media *Trickling Filter* untuk membentuk lapisan *biofilm* atau lapisan berlendir. Pada penelitian Istiqomah (2007) menyebutkan bahwa pertumbuhan mikroorganisme pada media batu kali mulai terbentuk lapisan *biofilm* pada hari ke-3 masa pengkondisian.

2. Aerasi

Aerasi dapat berlangsung dengan lancar, maka media dari *Trickling Filter* ini harus disesuaikan dengan sedemikian rupa sehingga akan terjadi masuknya udara ke dalam sistem *Trickling Filter* tersebut. Keterbatasan oksigen atau udara sangat berpengaruh terhadap proses penguraian oleh mikroorganisme tersebut. Aerasi juga dapat dilakukan dengan cara distributor berputar. Air limbah dikeluarkan dari atas penyaring yang menetes melalui suatu distributor berputar sehingga aerasi cairan berlangsung sebelum kontak langsung dengan media.

3. Jenis Media

Bahan untuk media *Trickling Filter* ini diharuskan kuat, keras, tahan tekanan, tahan lama, tidak mudah berubah dan juga mempunyai luas permukaan per unit volume yang tinggi. Bahan yang biasa dipakai ialah diantaranya kerikil, batu kali, antrasit, batu bara dan sebagainya. Akhir-akhir ini telah digunakan media plastik yang dirancang sedemikian rupa, sehingga menghasilkan panas yang tinggi.

4. Diameter Media

Diameter media *Trickling Filter* biasanya antara 2,5-7,5 cm. Sebaiknya dihindari penggunaan media dengan diameter terlalu kecil karena akan memperbesar kemungkinan penyumbatan. Makin luas permukaan media, maka semakin banyak pula mikroorganisme yang hidup di atasnya.

5. Ketebalan Susunan Media

Ketebalan media *Trickling Filter* minimum 1 meter dan maksimum 3-4 meter. Makin tinggi ketebalan media, maka akan semakin besar pula total luas permukaan yang ditumbuhi mikroorganisme sehingga semakin banyak pula mikroorganisme yang tumbuh menempel di atasnya.

6. pH

Perkembangbiakan mikroorganisme khususnya bakteri, juga dipengaruhi oleh nilai pH. Agar pertumbuhan mikroorganisme ini baik, maka diusahakan nilai pH mendekati keadaan netral. Nilai pH antara 4-9,5 masih diperbolehkan akan tetapi lebih baik lagi jika dengan nilai pH yang optimum 6,5-7,5 merupakan lingkungan yang sesuai.

7. Karakteristik Air Buangan

Air buangan yang diolah dengan *Trickling Filter* terlebih dahulu diendapkan, hal ini dikarenakan pengendapan terjadi dengan tujuan mencegah penyumbatan pada distributor dan media *filter*.

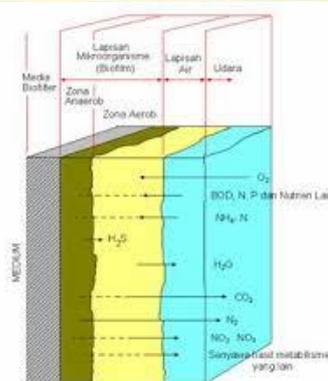
8. Temperatur

Suhu dapat mempengaruhi kecepatan reaksi dari suatu proses biologis.

2.8 Prinsip Kerja *Trickling Filter*

Prinsip kerja dari pengolahan ini ialah air limbahnya diteteskan secara periodik dan juga secara terus-menerus ke atas media *Trickling Filter*. Bahan organik yang ada pada air limbah tentunya akan diuraikan oleh mikroorganisme yang menempel pada media filter tersebut. Bahan organik sebagai substrat yang terlarut dalam air limbah tersebut yang tentunya akan diabsorpsi *biofilm* dan kemudian akan dilepaskan sebagai bahan suspensi yang terkoagulasi lebih mudah mengendap karena massanya lebih berat.

Mekanisme dari proses metabolisme di dalam sistem *biofilm* aerob secara sederhana yaitu pada sistem *biofilm* yang terdiri dari media, lapisan *biofilm* yang melekat pada media, lapisan alir limbah serta lapisan udara yang terletak diluar (Marcus, 2007). Senyawa polutan yang ada pada air limbah seperti senyawa organik (BOD), amonia, fospor dan lainnya akan berdifusi ke dalam suatu lapisan *biofilm* yang melekat pada permukaan medium. Proses penguraian yang terjadi tentunya bersamaan dengan menggunakan oksigen yang terlarut di dalam air limbah, senyawa polutan tersebut akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di dalam lapisan *biofilm*, sedangkan energi yang dihasilkan akan diubah menjadi biomasa. Penyuplaian oksigen pada lapisan *biofilm* dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti pada sistem RBC yaitu dengan cara kontak langsung bersama udara luar, sedangkan pada sistem *Trickling Filter* ini menggunakan blower udara atau pompa sirkulasi.

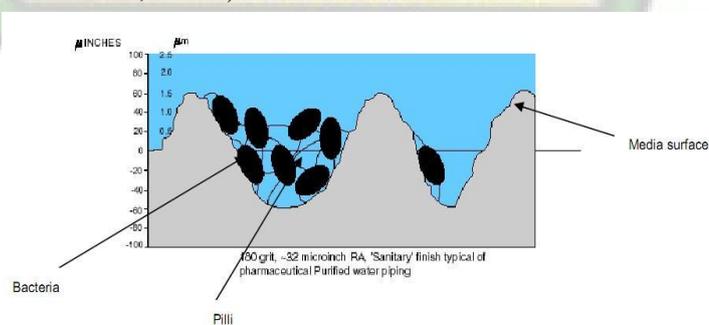


Gambar 2.3 Prinsip Kerja *Trickling Filter* (Marcus, 2007)

2.9 Biofilm

Biofilm merupakan penggunaan reaktor dengan adanya pertumbuhan mikroorganisme yang melekat pada suatu media yang berfungsi sebagai pengolahan air limbah yang lebih diutamakan dalam pengolahan. Sampai saat ini reaktor *biofilm* menjadi pemegang peranan yang penting dalam proses pengolahan dan penggunaan air buangan. Pengembangan *biofilm* ini tidak hanya digunakan untuk mengolah air limbah saja akan tetapi juga bisa mengolah air baku untuk air minum. Menurut Bishop (2007) *Biofilm* diartikan sebagai material organik yang terdiri dari mikroorganisme yang terlekat pada matriks polimer yang tentunya dibuat oleh mikroorganisme itu sendiri, dan menurut Munch (2004) ketebalan dari lapisan *biofilm* berkisar antara 100μ -10 mm, yang secara fisik dan mikrobiologis tentunya sangat kompleks.

Karakteristik dari banyaknya *biofilm* ialah memproduksi polisakarida eksoseluler. Polimer ini merupakan komponen yang dapat menyatu dengan ultrastruktur *biofilm* sehingga bisa berperan dalam proses melekatnya dan juga dapat melindungi sel yang berada di bawahnya melalui dari fluktuasi keadaan di sekelilingnya. *Biofilm* tersusun dari komunitas campuran dari mikroorganisme serta proses dari metabolismenya. Sedangkan komposisi utama dari *biofilm* yaitu ekstraseluler polisakarida dan 90% yang merupakan lapisan matrik polimer. Mikroorganisme yang berkembangbiak pada proses *Trickling Filter* ini akan membangun keterikatan yang kuat dengan permukaan yang kasar dari media dan *biofilm* juga akan berkembang di atas media tersebut dengan kedalaman yaitu sekitar 2 mm (Boltz *et al.*, 2006).



Gambar 2.4 Proses Biofilm

Oksigen dan nutrien yang dibawa oleh air yang diolah akan terdifusi menembus lapisan *biofilm* sampai lapisan sel yang paling dalam yang tidak dapat ditembus oleh oksigen dan nutrien. Setelah beberapa lama, terjadi stratifikasi menjadi lapisan aerobik tempat oksigen masih dapat terdifusi dan lapisan anaerobik yang tidak mengandung oksigen. Ketebalan kedua lapisan ini bervariasi tergantung jenis reaktor dan material pendukungnya.

Jika lapisan mikrobiologis cukup tebal, maka pada bagian luar lapisan mikrobiologis akan berada dalam kondisi aerobik sedangkan pada bagian dalam *biofilm* yang melekat pada medium akan berada dalam kondisi anaerobik. Pada kondisi anaerobik akan terbentuk gas hidrogen sulfida (H_2S) dan jika konsentrasi oksigen terlarut cukup besar maka gas H_2S yang terbentuk tersebut akan diubah menjadi sulfat (SO_4) oleh bakteri sulfat yang ada pada *biofilm* (Herlambang, 2005).

Masalah yang sering timbul pada pengolahan *Trickling filter* adalah sering timbul lalat dan bau yang berasal dari reaktor tersebut, serta sering terjadi pengelupasan pada lapisan *biofilm* dalam jumlah yang besar. Pengelupasan lapisan *biofilm* ini terjadi disebabkan karena perubahan beban hidrolis atau beban organik secara mendadak sehingga lapisan *biofilm* tersebut kekurangan oksigen dan keadaan pH nya juga berubah menjadi asam karena telah menampung beban asam organik sehingga *adhesive* dari *biofilm* berkurang sehingga terjadi pengelupasan. Hal ini dapat diatasi dengan cara menurunkan debit air limbah yang masuk ke dalam reaktor atau dengan cara melakukan aerasi di dalam bak ekualisasi dengan tujuan untuk menaikkan konsentrasi oksigen terlarut dalam air limbah tersebut (Said, 2005).

BAB III

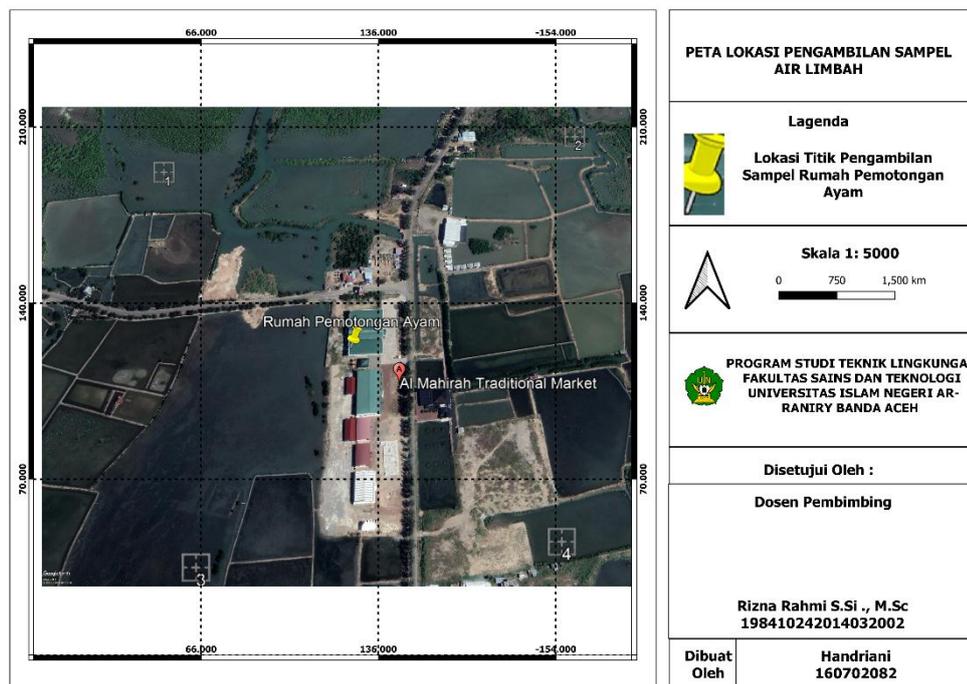
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan konsep penelitian kuantitatif yang bersifat eksperimental yaitu peneliti melakukan eksperimen terhadap pengolahan limbah cair ayam dari rumah pemotongan hewan di pasar Al-Mahirah Lamdingin, Kota Banda Aceh. Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu variabel bebas adalah variabel independen yaitu variabel yang menjadi sebab terjadinya atau terpengaruhnya variabel terikat (Umar, 2003). Variabel independen yang dipakai dalam penelitian ini adalah media yang terdiri dari keramik, tempurung kelapa, kerikil (batu kali) dan arang kayu. Sedangkan variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi karena adanya variabel bebas (Umar, 2003). Variabel dependen dalam penelitian ini adalah parameter uji yaitu BOD, COD, TSS, Kekeruhan, DO, Suhu dan pH.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dan penyelesaian Tugas Akhir ini dilakukan dari bulan Maret sampai bulan Juli 2021. Sampel limbah cair ayam diambil dari rumah pemotongan hewan ayam di pasar Al-Mahirah Desa Lamdingin, Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. 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 Rumah Pemotongan Hewan (Ayam)
(Google Maps, 2021)

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tangki kaca 1 (40x20x20 cm) dan tangki kaca 2 dan 3 dengan ukuran (50x40x40 cm), aerator, pompa air, termometer dengan ketelitian 1°C, botol winkler 250 ml, pH meter, turbidimeter, gelas ukur 100 ml, labu erlenmeyer 250 ml, pipet tetes, alat ukur COD, alat ukur BOD, alat ukur TSS, buret dan statif, *beaker glass*, kertas label dan alat tulis.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian dengan ukuran media 2,5-7,5 cm yaitu keramik 7,5 cm, tempurung kelapa 7,5 cm, kerikil (batu kali) 2,5 cm, dan arang kayu 2,5 cm, aquades, larutan MnSO₄, larutan KOH-KI, larutan H₂SO₄ pekat, larutan Na₂S₂O₃ 0,025 N dan indikator amilum.

3.4 Tahapan penelitian

3.4.1 Metode dan Rancangan Eksperimen

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Perlakuan yang digunakan adalah perlakuan secara kelompok dalam 1 perlakuan. Perlakuan yang dilakukan adalah dengan menyebarkan air limbah ke tempat pengolahan *Trickling Filter* yang berisi tumpukan media yaitu keramik, tempurung kelapa, kerikil (batu kali) dan arang kayu dengan ketinggian masing-masing media yaitu sebesar 5 cm.

3.4.2 Cara pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel mengacu pada (SNI 6989.59:2008) yaitu dengan metode *grab sampling* dimana sampel limbah yang diambil hanya pada saat itu saja. Sampel limbah cair rumah pemotongan hewan (ayam) diambil dari tempat saluran air buangan. Pengambilan sampel air limbah tersebut dilakukan secara langsung dengan menggunakan gayung, kemudian dimasukkan ke dalam 2 jerigen masing-masing sebanyak 20L. Pengambilan sampel dilakukan pada jam 08:00 wib dikarenakan pada waktu tersebut kegiatan pemotongan ayam dilakukan di pasar Al-Mahirah Lamdingin.



Gambar 3.2 Tempat Pengambilan Sampel Limbah Rumah Pemotongan Ayam

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2021)

3.4.3 Parameter Penelitian

Parameter-parameter utama yang diteliti atau yang diamati dalam penelitian ini ialah BOD, COD, TSS dan Kekeruhan. Parameter pendukungnya yaitu Suhu (temperatur), pH, dan DO dengan variasi pengamatan waktu kontak selama 3x24 jam.

3.4.4 Prosedur Penelitian

1. Persiapan media

Dalam pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan menyediakan alatnya yaitu tangki kaca, memasang alat-alat lain seperti aerator, pompa air, serta pemasangan media *Trickling Filter* pada tempat yang telah disediakan.

2. Perlakuan awal limbah

Limbah cair dari rumah pemotongan hewan (ayam) disaring terlebih dahulu kemudian diendapkan selama 30 menit. Pengendapan bertujuan agar tidak terjadinya penyumbatan terhadap media *trickling filter* dan proses filtrasi dapat berjalan dengan lancar. Proses selanjutnya adalah penetralan yaitu dengan melakukan pengujian terhadap pH dengan menggunakan alat ukur pH yaitu pH meter, jika keadaan asam maka dapat dilakukan penambahan zat kimia yaitu larutan senyawa HCOOH dan jika keadaan basa maka ditambahkan larutan NaCl. Penyaringan dan pengendapan berfungsi untuk menghilangkan padatan tersuspensi, sedangkan penetralan dilakukan untuk menetralkan keadaan asam atau basa dari limbah tersebut (Said, 2005).

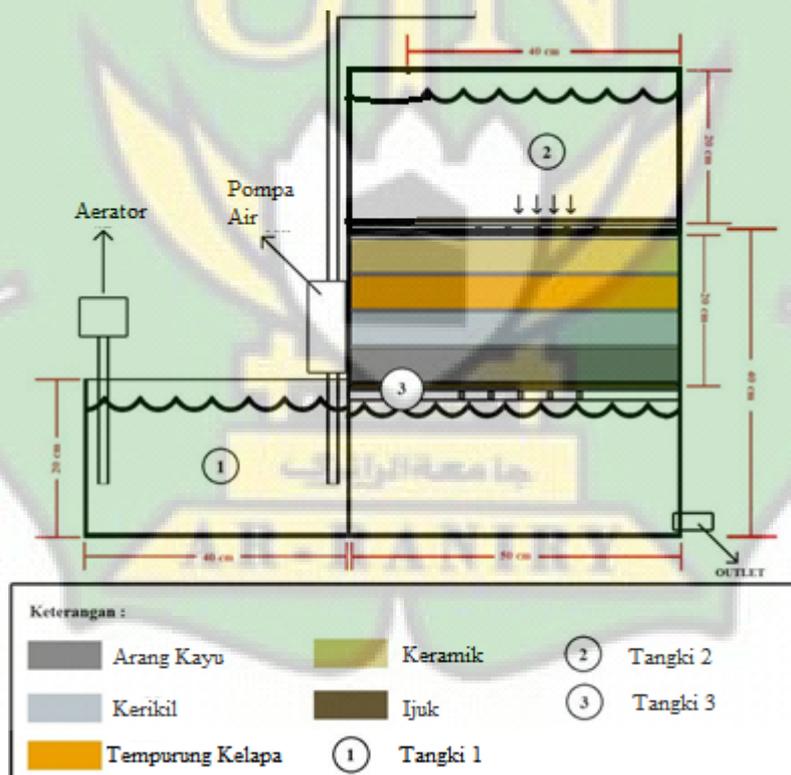
3. Pembibitan (*Seeding*) dan Aklimatisasi *Biofilm*

Pembibitan dan aklimatisasi dilakukan sekaligus secara alami yaitu memasukkan air limbah ke dalam reaktor tangki *Trickling Filter* yang telah berisi media selama 4 hari.

4. Perlakuan limbah dengan *Trickling Filter*

Media yang telah dihidupi oleh mikroorganismenya dan sudah terbentuk *biofilm*, selanjutnya limbah cair dari rumah pemotongan ayam dimasukkan ke dalam tangki dengan ketebalan media 20 cm (Wardhana, 2004). Tangki ini terbagi tiga bagian yaitu tangki pertama berfungsi sebagai penampungan awal

limbah yang telah berisi pompa air (*water pump*), sedangkan tangki kedua telah dipasangkan aerator dengan tujuan untuk penambahan oksigen, tangki ini berfungsi untuk bak penampungan air limbah yang telah dipompakan dari tangki pertama dan pada bak ketiga berfungsi sebagai tempat media yang di atasnya diberi sekat yang sudah dilubangi agar air limbah tersebut menetes di atas media. *Water pump* dihidupkan agar limbah cair rumah pemotongan hewan (ayam) tersebut dapat menyebar atau terdistribusikan ke seluruh media, kemudian proses tersebut dilanjutkan secara terus-menerus selama 24 jam. Perlakuan dalam pengolahan limbah cair rumah pemotongan ayam ini dilakukan dengan variasi pengamatan waktu kontak selama 3 kali 24 jam, kemudian limbah cair tersebut diambil dan dilakukan pengukuran.



Gambar 3.3 Gambaran atau Desain *Trickling Filter*

5. Pengukuran Parameter Uji

A. Pengukuran *Biological Oxygen Demand* (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.

B. Pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (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	Low range
0	-	1500	High range
0	-	15.000	High range plus

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. Dibalak-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 spectrofotometer
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**.

C. Pengukuran *Total Suspended Solid* (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 volum, gelas ukur, cawan aluminium, cawan porselen/cawan *Gooch*, penjepit, kaca arloji dan pompa vakum.

Bahan yang digunakan yaitu kertas saring Whatman No.42, air suling dan sampel limbah cair rumah potong ayam.

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 rumah potong ayam dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh sampel yang lebih homogen.
- 3) Pipet sampel limbah cair rumah potong ayam dengan volume tertentu, pada waktu sampel limbah cair rumah potong ayam diaduk dengan pengaduk magnetik.
- 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.

$$TSS \text{ mg/L} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, mL}} \quad (3.1)$$

Keterangan:

A= Berat kertas saring + residu kering (mg)

B= Berat kertas saring (mg)

V= Volume sampel (ml)

D. 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 rumah potong ayam 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.

E. 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.

F. 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 rumah potong ayam 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.

G. Pengukuran Suhu (SNI 06-6989.23-2005)

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

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

H. Efektivitas Penurunan

Persentase efisiensi penurunan kadar BOD, COD, TSS, Turbiditas dapat diperoleh dengan membandingkan nilai konsentrasi BOD, COD, TSS, Turbiditas sampel awal sebelum dilakukan proses *Trickling Filter* dengan nilai konsentrasi BOD, COD, TSS, Turbiditas pada hasil akhir proses *Trickling Filter*.

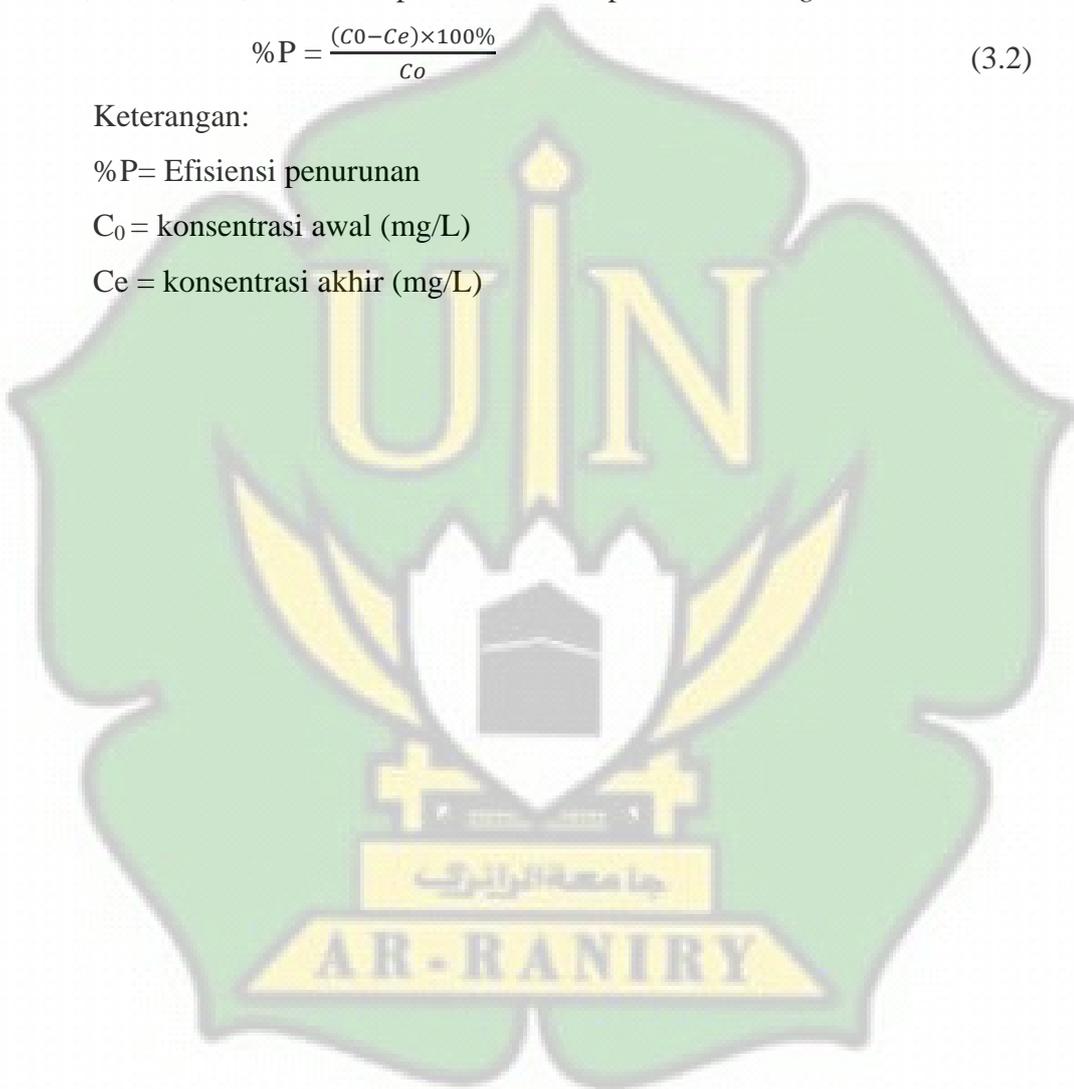
$$\%P = \frac{(C_0 - C_e) \times 100\%}{C_0} \quad (3.2)$$

Keterangan:

%P= Efisiensi penurunan

C_0 = konsentrasi awal (mg/L)

C_e = konsentrasi akhir (mg/L)



3.5 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian Tugas Akhir ini ditunjukkan sebagai berikut :

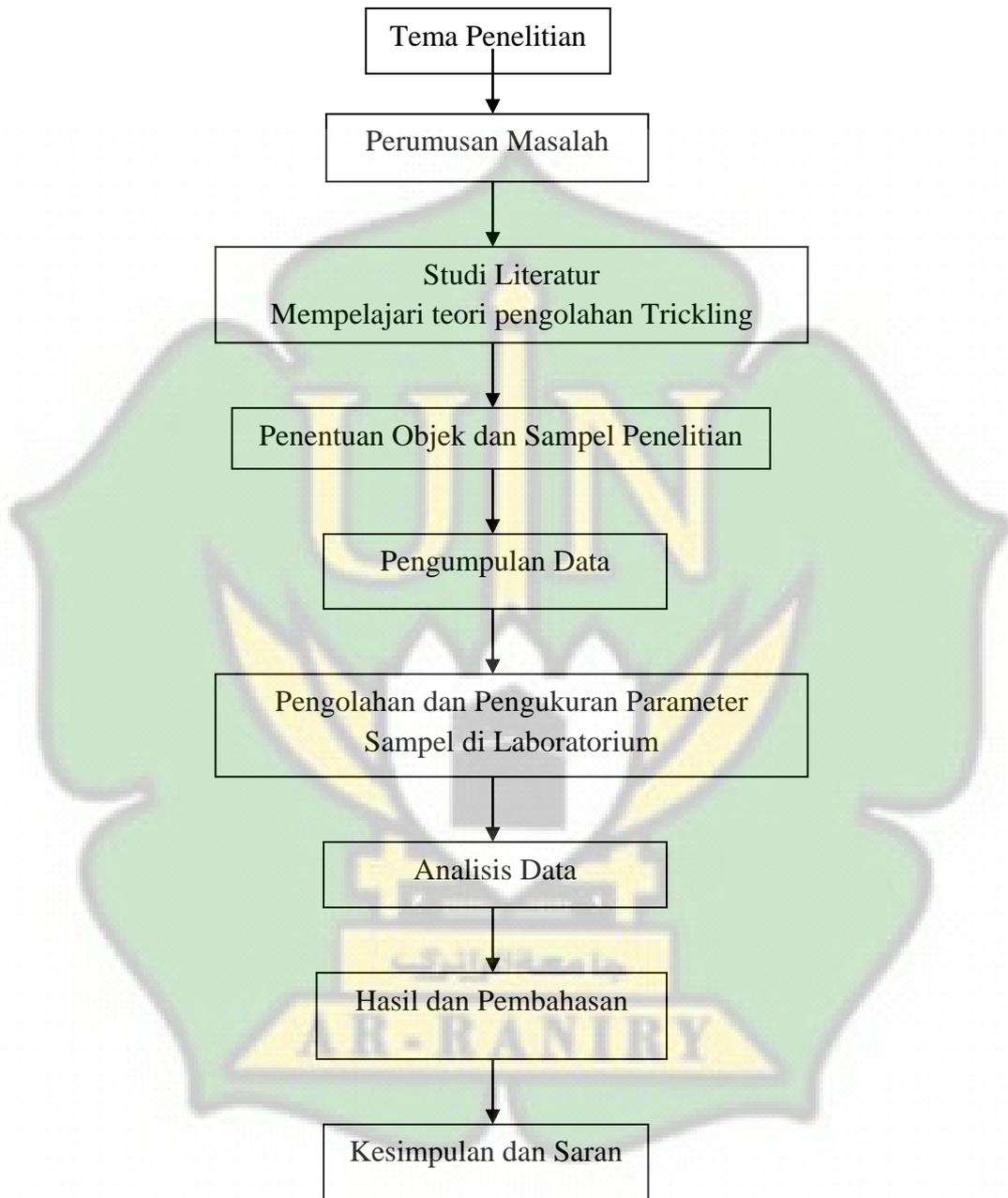


Diagram 3.1 Kerangka Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembentukan *Biofilm* Pada Media *Trickling Filter*

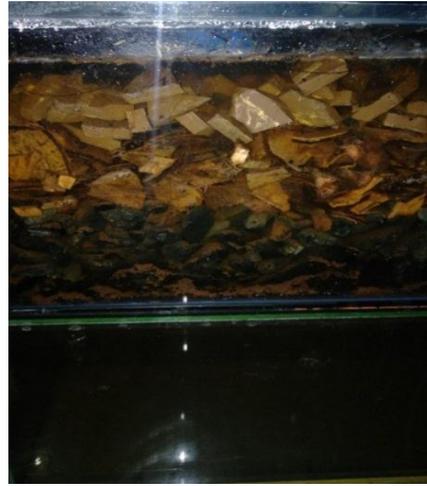
Biofilm terbentuk dengan menggunakan air limbah cair rumah pemotongan ayam dari pasar Al-Mahirah Lamdingin, Kota Banda Aceh. Limbah cair diambil pada jam 08:00 pagi sebanyak 40L dalam 2 Jerigen dengan kapasitas 20L, dilakukan penyaringan dan juga pengendapan selama 30 menit dan juga pengukuran pH, suhu dan *dissolved oxygen* (DO) pada limbah tersebut dengan tujuan untuk proses pembentukan *biofilm* berjalan dengan semestinya.

Pembentukan *biofilm* dari limbah cair rumah pemotongan ayam ini terbentuk pada hari keempat sudah melekat *biofilm* pada media-media yang ada pada tangki yang digunakan. Hal ini disebabkan banyaknya senyawa karbon organik yang ada pada limbah cair ini sehingga dapat mempercepat pembentukan *biofilm* dengan adanya daya dukung dari karakteristik limbah cair tersebut.

Biofilm ini akan bekerja sama dengan media untuk mengurai kadar senyawa organik yang ada pada limbah baru yang akan dimasukkan lagi kedalam tangki sebanyak 40L dengan maksud akan dilakukan pengolahan *trickling filter* secara resirkulasi selama 24 Jam dengan keadaan suhu, pH dan *Dissolved Oxygen* (DO) yang stabil dengan tujuan untuk membantu proses pengolahan secara baik dikarenakan parameter pendukung tersebut sangat berpengaruh terhadap proses pengolahan.



Gambar 4.1 Sebelum Pembentukan *Biofilm*



Gambar 4.2 Sesudah Pembentukan *Biofilm*

4.2 Pengolahan Limbah Cair Rumah Potongan Ayam Dengan Media *Trickling Filter*

Proses pengolahan limbah cair rumah potong ayam dilakukan dengan *Trickling Filter* 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)* dan Kekeruhan pH, Suhu, *Dissolved Oxygen (DO)*.



Gambar 4.3 Proses Pengolahan *Trickling Filter*

Hasil pengukuran sampel limbah cair rumah pemotongan ayam dengan parameter BOD, COD, TSS, Kekерuhan, DO, pH dan Suhu dapat dilihat pada Tabel 4.1. Hasil analisis pengujian awal terhadap limbah cair rumah pemotongan yang akan diolah memiliki kandungan parameter BOD sebesar 600 mg/l, COD 2.785,4 mg/l, TSS 161 mg/l, Kekерuhan 507 NTU, DO 13,2 mg/l, pH 3,2 dan suhu 28°C. Limbah cair yang akan diolah dari pasar Al-Mahirah Lamdingin, Kota Banda Aceh, semua parameter telah melebihi baku mutu oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan.

Tabel 4.1 Hasil Analisis parameter BOD, COD, TSS, Kekерuhan, DO, pH dan Suhu.

Tahapan Pelaksanaan	Waktu (hari)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	TSS (mg/l)	Kekeruhan (NTU)	DO (mg/l)	Suhu (oC)	pH
Pengujian Awal	0	600	2785,4	161	507	13,2	28	3,2
<i>Trickling Filter</i>	1	300	1693	123	143,8	13,8	27	6,8
	2	212	946	100	85	15,2	27	6,8
	3	105	323	60	45,5	17,6	27	6,7
*Baku Mutu		100	200	100	30	15	25-28	6,0-9,0

*(Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan).

Dari Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa setelah proses pengolahan limbah cair rumah pemotongan ayam dengan pengujian media *Trickling Filter* 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 Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan.

4.3 Efektivitas Pengolahan *Trickling Filter* Terhadap Parameter Uji

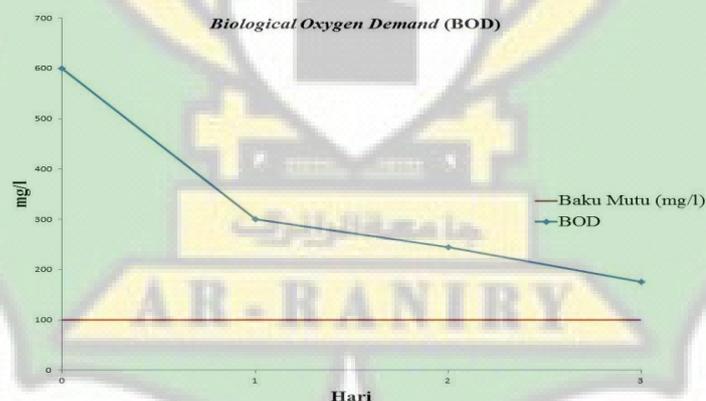
4.3.1 Efektivitas Pengolahan *Trickling Filter* Menurunkan *Biological Oxygen Demand* (BOD) Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam

Penyisihan 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 perlakuan dengan beberapa media yaitu kerikil, arang kayu, tempurung dan keramik yang digunakan dalam sebuah pengolahan *Trickling filter* untuk menurunkan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) limbah cair rumah pemotongan ayam di pasar Al-Mahirah Lamdingin. Perlakuan dari beberapa media 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 RPH Ayam Parameter BOD, COD, TSS dan Kekeruhan

Parameter	Uji Awal	Waktu			Efektivitas			Satuan
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
BOD	600	300	212	105	50%	64,66%	82,5%	mg/l
COD	2785,4	1693	946	323	39,21%	66,03%	88,4%	mg/l
TSS	161	123	100	60	23,6%	37,88%	62,73%	mg/l
Kekeruhan	507	143,8	85	45,5	71,63%	83,23%	91,02%	NTU



Gambar 4.4 Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Gambar 4.4 tersebut menunjukkan hasil pengolahan untuk parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD), pada pengujian awal limbah cair rumah pemotongan hewan ayam tanpa perlakuan sebesar 600 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 1 hari (24 jam) yaitu pada

pengolahan pertama sebesar 300 mg/l mengalami penurunan sebesar 50%, sedangkan pada pengolahan kedua nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 195 mg/l dengan penurunan kadar BOD sebesar 67,5% dan untuk pengolahan ketiga kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 102 mg/l dengan penurunan sebesar 83%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan *trickling filter* ini mampu menurunkan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada limbah cair rumah pemotongan hewan ayam dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi, walaupun belum mencapai baku mutu yang telah ditentukan.

Penurunan kandungan BOD limbah cair rumah pemotongan ayam menunjukkan bahwa adanya peran mikroorganisme yang membentuk *biofilm*. *Biofilm* adalah kumpulan sel mikroorganisme khususnya bakteri, yang melekat di suatu permukaan dan diselimuti oleh pelekat karbohidrat yang dikeluarkan oleh bakteri. Dalam *Trickling Filter*, mikroorganisme membangun keterikatan yang kuat dengan permukaan media dan *biofilm* berkembang di atas media tersebut. *Biofilm* yang terbentuk pada media dapat menguraikan bahan organik *biodegradable* yang terkandung dalam limbah cair rumah pemotongan ayam. Molekul-molekul bahan organik berdifusi ke dalam sel-sel mikroorganisme yang berada di dalam *biofilm* yang berfungsi sebagai karbon dan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme (Boltz, dkk, 2006).

Efektivitas dari sumber mikroorganisme dari hari ketiga lebih tinggi dibandingkan dengan hari pertama dan kedua karena lebih banyaknya mikroorganisme yang menempel pada *biofilm* yang menggunakan limbah untuk menguraikan bahan organik yang digunakan sebagai nutrisi. Penurunan konsentrasi limbah rumah pemotongan ayam tertinggi berasal dari sumber mikroorganisme pada hari pertama khususnya pada sirkulasi pertama selama 24 jam.

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.

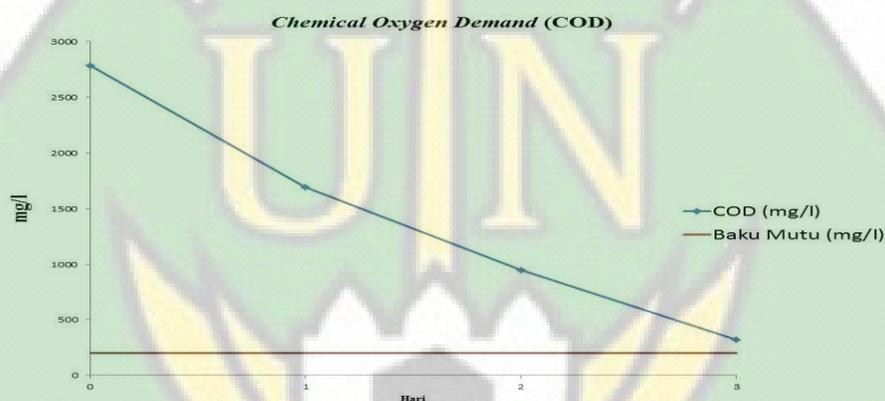
Reaksi ini berlangsung pada perairan dan limbah yang mengandung senyawa organik. Terlebih apabila mikroorganisme tersebut masih berada dalam fase eksponensial, yaitu kondisi dimana terjadi peningkatan jumlah sel karena mikroorganisme mengalami fase pertumbuhan. Pada fase ini jumlah mikroorganisme mencapai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

4.3.2 Efektivitas Pengolahan *Trickling Filter* Menurunkan *Chemical Oxygen Demand* (COD) Limbah Cair Rumah Pematangan Hewan Ayam

Efektivitas pengolahan menggunakan *Trickling filter* juga dilakukan penelitian yang menggunakan perlakuan dengan beberapa media yaitu kerikil, arang kayu, tempurung dan keramik yang digunakan untuk membantu proses pengolahan *Trickling filter* dengan tujuan juga menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair rumah pematangan ayam di pasar Al-Mahirah Lamdingin. 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 RPH Ayam Parameter BOD, COD, TSS dan Kekeruhan

Parameter	Uji Awal	Waktu			Efektivitas			Satuan
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
BOD	600	300	212	105	50%	64,66%	82,5%	mg/l
COD	2785,4	1693	946	323	39,21%	66,03%	88,4%	mg/l
TSS	161	123	100	60	23,6%	37,88%	62,73%	mg/l
Kekeruhan	507	143,8	85	45,5	71,63%	83,23%	91,02%	NTU



Gambar 4.5 Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam 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 Diagram 4.2 tersebut telah menunjukkan hasil pengolahan untuk parameter *Chemical Oxygen Demand (COD)*. Pada pengujian awal limbah cair rumah pemotongan ayam tanpa perlakuan sebesar 2785,4 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 1 hari (24 jam) yaitu pada pengolahan pertama sebesar 1.693 mg/l mengalami penurunan sebesar 39,21%, sedangkan pada pengolahan kedua nilai *Chemical Oxygen Demand (COD)* sebesar 946 mg/l dengan penurunan kadar COD sebesar 66,03% dan untuk pengolahan ketiga kadar *Chemical Oxygen Demand (COD)* sebesar 323 mg/l dengan penurunan sebesar 88,40%. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan *trickling filter* ini mampu menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada limbah cair rumah pemotongan hewan ayam 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 serta kesamaan sumber mikroorganisme dengan limbah yang diolah sehingga pembentukan biofilm lebih baik (Suraya, 2015). Pada lapisan *biofilm* 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 *biofilm* akan sedikit yang mampu diurai oleh mikroorganism.

4.3.3 Efektivitas Pengolahan *Trickling Filter* Menurunkan *Total Suspended Solid* (TSS) Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan Ayam

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 *trickling filter*. Kemampuan pengolahan menggunakan proses *Trickling filter* juga dilakukan menggunakan perlakuan dengan beberapa media yaitu kerikil, arang kayu, tempurung dan keramik yang digunakan untuk membantu proses pengolahan *Trickling filter* dengan tujuan juga menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair rumah pemotongan hewan ayam di pasar Al-Mahirah Lamdingin. 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 RPH Ayam Parameter BOD, COD, TSS dan Kekeruhan

Parameter	Uji Awal	Waktu			Efektivitas			Satuan
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
BOD	600	300	212	105	50%	64,66%	82,5%	mg/l
COD	2785,4	1693	946	323	39,21%	66,03%	88,4%	mg/l
TSS	161	123	100	60	23,6%	37,88%	62,73%	mg/l
Kekeruhan	507	143,8	85	45,5	71,63%	83,23%	91,02%	NTU



Gambar 4.6 Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter *Total Suspended Solid* (TSS)

Gambar 4.6 menunjukkan hasil dari pengolahan untuk parameter *Total Suspended Solid* (TSS), pada pengujian awal limbah cair rumah pemotongan hewan ayam tanpa perlakuan sebesar 161 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 1 hari (24 jam) yaitu pada pengolahan pertama sebesar 123 mg/l mengalami penurunan sebesar 23,60%, sedangkan pada pengolahan kedua nilai *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 100 mg/l dengan penurunan kadar TSS sebesar 37,88% dan untuk pengolahan ketiga kadar *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 60 mg/l dengan penurunan sebesar 62,73%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan proses *trickling*

filter ini mampu menurunkan kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada limbah cair rumah pemotongan hewan ayam dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi, walaupun semuanya belum mencapai baku mutu yang telah ditentukan.

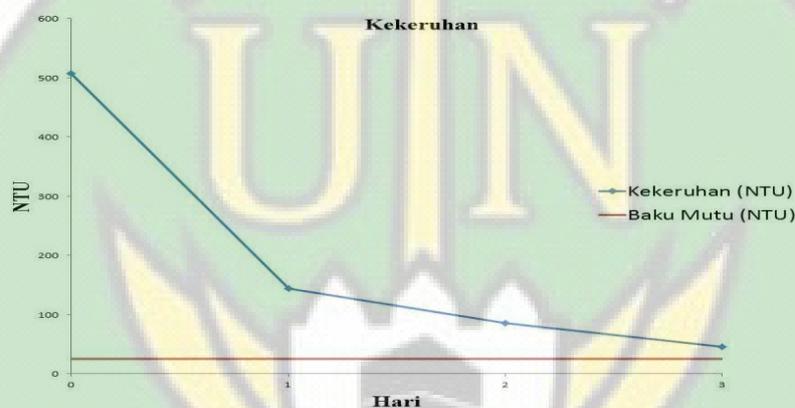
Pengolahan limbah dengan sistem *trickling filter* telah efektif sesuai baku mutu pada sistem yang menggunakan sumber mikroorganisme limbah rumah pemotongan ayam pada pengolahan kedua dan ketiga pada sirkulasi kedua dan ketiga. Penurunan nilai TSS terjadi karena tertahannya partikel-partikel padatan oleh biofilm yang menyebabkan jumlah padatan dalam limbah pengolahan ikan menjadi berkurang. Media *biofilm* mampu menahan laju alir air limbah sehingga terjadi interaksi antara limbah dengan mikroorganisme yang terdapat pada *biofilm* dimana penyaringan diawali dengan penahanan dan pengikatan padatan tersuspensi sehingga dapat menurunkan nilai TSS (Abrori, dkk, 2014).

4.3.4 Efektivitas Pengolahan *Trickling Filter* Menurunkan Kekeruhan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan Ayam

Efektifitas pengolahan dengan proses *Trickling filter* juga dilakukan dengan menggunakan perlakuan dari beberapa media yaitu kerikil, arang kayu, tempurung dan keramik yang digunakan untuk membantu proses pengolahan *Trickling filter* dengan tujuan juga menurunkan kadar kekeruhan pada limbah cair rumah pemotongan hewan ayam di pasar Al-Mahirah Lamdingin. 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 RPH Ayam Parameter BOD, COD, TSS dan Kekeruhan

Parameter	Uji Awal	Waktu			Efektivitas			Satuan
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3	
BOD	600	300	212	105	50%	64,66%	82,5%	mg/l
COD	2785,4	1693	946	323	39,21%	66,03%	88,4%	mg/l
TSS	161	123	100	60	23,6%	37,88%	62,73%	mg/l
Kekeruhan	507	143,8	85	45,5	71,63%	83,23%	91,02%	NTU

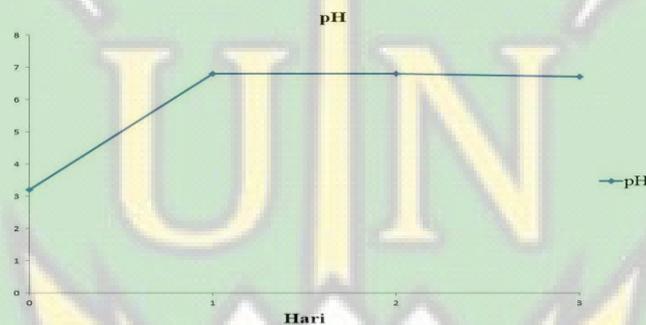


Gambar 4.7 Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter Kekeruhan

Gambar 4.7 menunjukkan hasil dari pengolahan untuk parameter kekeruhan, pada pengujian awal limbah cair rumah pemotongan hewan ayam tanpa perlakuan sebesar 507 mg/l sedangkan setelah dilakukan pengolahan dengan waktu tinggi selama 1 hari (24 jam) yaitu pada pengolahan pertama sebesar 143,8 mg/l mengalami penurunan sebesar 71,63%, sedangkan pada pengolahan kedua nilai kekeruhan sebesar 85 mg/l dengan penurunan kadar kekeruhan sebesar 83,23% dan untuk pengolahan ketiga kadar kekeruhan sebesar 45,5 mg/l dengan penurunan sebesar 91,02%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan dengan proses *trickling filter* ini mampu menurunkan kadar kekeruhan pada limbah cair rumah pemotongan hewan ayam dengan kadar pencemarnya yang sangat tinggi, walaupun semuanya belum mencapai baku mutu yang telah ditentukan.

4.3.5 Pengaruh Keadaan pH Terhadap pengolahan *Trickling Filter*

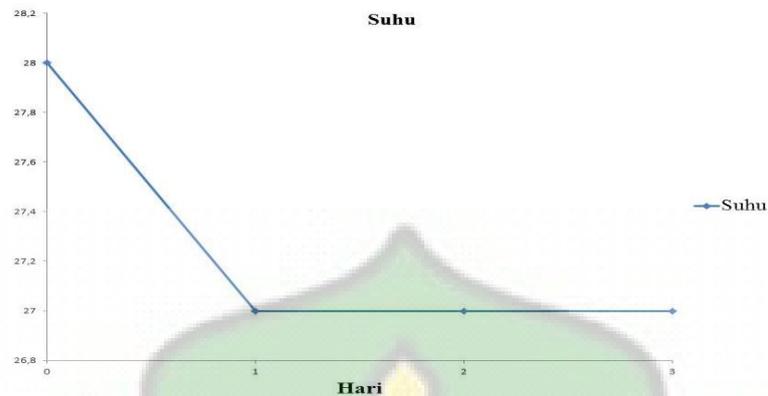
Kenaikan pH ini disebabkan karena reaksi biologis yaitu proses penguraian yang terjadi oleh mikroorganisme terhadap nutrisi yang diberikan seperti glukosa, urea dan NH_4Cl . Peningkatan nilai pH ini karena adanya nutrisi yang diberikan ke dalam sumber mikroorganisme (Sari, 2015). Tetapi kondisi pH antara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



Gambar 4.8 Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter pH

4.3.6 Pengaruh Keadaan Suhu Terhadap pengolahan *Trickling Filter*

Menurut Elias, dkk, (2014), bahwa suhu merupakan faktor fisik yang berpengaruh pada laju pertumbuhan mikroorganisme 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 mikroorganisme 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.



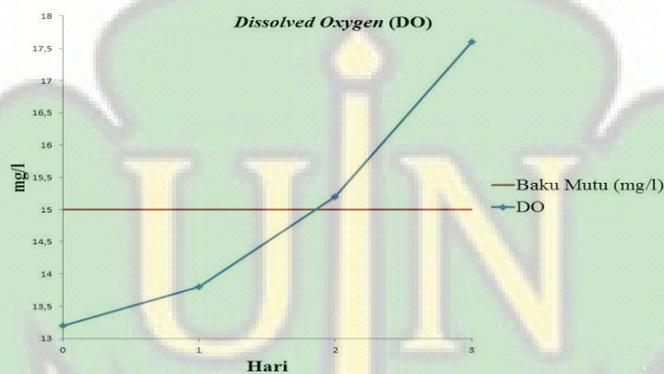
Gambar 4.9 Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam Parameter Suhu

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa sel *biofilm* 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. *Biofilm* menghasilkan senyawa ekstrapolisakarida yang berfungsi untuk melindungi bakteri. Lapisan ekstrapolisakarida tersebut dapat menghambat panas untuk kontak langsung dengan bakteri, walaupun suhu yang diberikan 1000°C tidak semua bakteri dapat dibunuh, tapi yang rusak ialah senyawa ekstrapolisakarida dan sebagian bakteri yang dekat dengan permukaan (Yusnita, dkk, 2015).

4.3.7 Pengaruh Keadaan *Dissolved Oxygen* Terhadap pengolahan *Trickling Filter*

Aerasi meningkatkan kecepatan pemindahan oksigen dari fase gas ke sel mikrobial. 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 4.10 Hasil Pengolahan Limbah Cair RPH Ayam 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).

4.4 Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Efisiensi Penyisihan

Berdasarkan tujuan penelitian berikut akan dijelaskan pengaruh proses pengolahan yaitu *biofilm* terhadap efisiensi penyisihan parameter BOD, COD, TSS dan Kekeruhan. Di dalam proses pengolahan air limbah rumah pemotongan ayam 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. Dan terakhir untuk nutrien, menurut Said mikroorganisme juga membutuhkan nutrien untuk sintesa sel dan pertumbuhan selain membutuhkan karbon dan energi. Pada penelitian ini, kebutuhan nutrien hanya diperoleh dari air limbah rumah pemotongan ayam memiliki substrat atau kandungan nutrien yang tidak mencukupi, mengingat komposisinya yang memiliki beberapa macam zat toksik.

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 ayam 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 dan Kekeruhan kecil.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan ayam dengan metode *Trickling Filter* dengan menggunakan beberapa media yaitu arang kayu, kerikil, tempurung kelapa, keramik dan ijuk dalam pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan ayam memiliki efektivitas penurunan nilai BOD yaitu pada pengolahan pertama sebesar 50%, pengolahan kedua 64,66% dan pengolahan ketiga 82,5%. Berdasarkan kandungan BOD pada hasil olahan, nilai BOD belum mencapai baku mutu yang di atur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.
2. Pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan ayam dengan metode *Trickling Filter* dengan menggunakan beberapa media yaitu arang kayu, kerikil, tempurung kelapa, keramik dan ijuk dalam pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan ayam memiliki efektivitas penurunan nilai COD yaitu pada pengolahan pertama sebesar 39,21%, pengolahan kedua 66,03% dan pengolahan ketiga 88,40%. Berdasarkan kandungan COD pada hasil olahan, nilai BOD belum mencapai baku mutu yang di atur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.
3. Pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan ayam dengan metode *Trickling Filter* dengan menggunakan beberapa media yaitu arang kayu, kerikil, tempurung kelapa, keramik dan ijuk dalam pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan ayam memiliki efektivitas penurunan nilai TSS yaitu pada pengolahan pertama sebesar 23,60%, pengolahan kedua 37,88% dan pengolahan ketiga 62,73%. Berdasarkan kandungan TSS pada hasil olahan, nilai TSS pada hari kedua dan ketiga sudah mencapai baku mutu yang di atur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.

4. Pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan ayam dengan metode *Trickling Filter* dengan menggunakan beberapa media yaitu arang kayu, kerikil, tempurung kelapa, keramik dan ijuk dalam pengolahan limbah cair rumah pemotongan hewan ayam memiliki efektivitas penurunan nilai Kekeruhan yaitu pada pengolahan pertama sebesar 71,63%, pengolahan kedua 83,23% dan pengolahan ketiga 91,02%. Berdasarkan kandungan Kekeruhan pada hasil olahan, nilai Kekeruhan belum mencapai baku mutu yang di atur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.
5. Parameter pendukung seperti pH, suhu, dan DO stabil. Nilai pH normal yaitu 6,7-6,8, sedangkan suhu 28°C dan nilai DO juga meningkat dari 13,2-17,6 mg/l. Berdasarkan parameter tersebut pada hasil olahan, nilai pH, suhu dan DO sudah mencapai mencapai baku mutu yang di atur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.
6. Waktu pengamatan yang sama terhadap penyisihan parameter BOD, COD, TSS dan Kekeruhan lebih optimal pada hari ke-3, namun tidak semua parameter mencapai baku mutu yang di atur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk mengolah air limbah rumah pemotongan hewan ayam dengan menggunakan pengolahan metode sistem *trickling filter* dengan tujuan dapat menurunkan parameter air limbah rumah pemotongan hewan ayam mencapai baku mutu tersebut.
2. Pengolahan menggunakan metode sistem *trickling filter* diharapkan mampu menurunkan air limbah lainnya dan parameter lainnya.
3. Pengolahan diharapkan mampu mengolah air limbah secara kontinyu.
4. Pengolahan ini dapat diterapkan pada volume yang cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, dkk. (2014). Pengolahan Limbah Tahu Menggunakan Biofilter Horizontal. FTP Universitas Brawijaya. Malang.
- Admadhani, dkk (2016). Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Untuk Daya Dukung Lingkungan (Studi Kasus Malang). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 11-14.
- Aini. (2017). Studi Pendahuluan Pencemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan Di Kota Mataram. Mataram: *Jurnal Ilmu Lingkungan* Volume 15.
- Agustina, dkk. (2016). Pengaruh *Biofilm* Terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak Dan Lemak Dari Limbah Pengolahan Ikan, Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry). Volume 4. Nomor 2. ISSN 2302-7274.
- Desi, dkk. (2018). Kinerja *Trickling Filter* Untuk Mengolah Limbah Cair Catering Dengan Variasi Media *Bioball* Dan Batu Apung Ditinjau Dari Parameter BOD₅ dan COD. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Devi. (2012). Pengolahan Limbah Cair Perikanan Menggunakan Konsorsium Mikroba Indigenous Proteolitik dan Lipolitik. *AGROINTEK*: Volume 6 No 2.
- Afid, dkk. (2016). Proses Pengolahan Air Limbah Secara Biologis (*Biofilm*): *Trickling Filter* dan *Rotating Biological Contactor* (RBC). Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelola Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta. Kanisius.
- Endang, W. (2009). Penanganan Limbah Laboratorium Kimia. *Jurnal Kimia FMIPA*: 1.
- Erlita, D. (2011). Pengelolaan Limbah Pemetongan Ayam dan Dampaknya Terhadap Masyarakat Sekitar. *Skripsi*. Fakultas dan universitas.
- EPA. (2000). Wastewater Technology Fact Sheet Trickling Filters. *United States Environmental Protection Agency*, Washington, D.C.

- Flannery, M. C. (2006). *Biology Today. Think Small. The American Biology Teacher* 68(8): 499-502.
- Herlambang, A. (2005). Penghilangan Bau Secara Biologi dengan Biofilter Sintetik. *JAI Vol.1, No.1*. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT.
- Iswandi. (2016). Fage Litik Spesifik *Escherichia Coli* Pada Limbah Cair Pasar Tradisional Di Kota Banda Aceh. *Jurnal Biotik, ISSN: 2337-9812, Vol. 4, No. 2. Hal. 95-99*
- Jannah, R., Z.A. Muchlisin. (2012). Komunitas Fitoplankton Di Daerah Estuaria Krueng Aceh, Kota Banda Aceh. *Depik, 1(3): 189-195.*
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Kurtanich, D.G., Schkurko, N., Esbenshade, K. (2012). Performance Comparison Of Trickling Filter Media For A Municipal Wastewater Treatment Facility. *Technology Interface International Journal* 12 (2)
- Kusnadi, E. (2018). Studi Potensi Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Minyak Jelantah Di Kota Banda Aceh. *Teknik lingkungan, 1.*
- Lizayana, Mudatsir, Iswadi. (2016). Densitas Bakteri Pada Limbah Cair Pasar Tradisional. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi, Volume 1, Issue 1. Hal. 95-106*
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Attached Growth And Combined Biological Treatment Processes. International Edition.* McGraw-Hill, New York.
- Mulyani, Tri, Fifi Ayu Mustika. (2018). Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Teknologi Bioreaktor *Trickling Filter*, *Envirosan : Vol.1 Nomor 1. Universitas Kebangsaan.*
- Nugroho, A. (2006). Biodegradasi Sludge Minyak Bumi Dalam Skala Mikrokosmos: Simulasi Sederhana Sebagai Kajian Awal Bioremediasi Land Treatment. *Makara Teknologi. Vol. 10, No. 2. Hal. 82-89.*

- Nurkholis Afid, dkk. (2016). Proses Pengelolaan Air Limbah secara Biologis (*Biofilm*): *Trickling Filter* dan *Rotating Biological Contactor* (RBC). Departemen Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nurulita, Ulfa., Mifbakhuddin. (2010). Manipulasi Waktu Tinggal dan Tebal Media Filter Tempurung Kelapa Terhadap Penurunan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) Air Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Seminar Nasional UNIMUS*. ISBN:978.979.704.883.9. Semarang.
- 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.
- Paramita. A.P., M. Shovitri dan N.D Kuswytasari. (2012). Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik. *Jurnal Sains* 1: 23-26.
- Penn, M.L., James J.P., James R.M. (2015). Biochemical Oxygen Demand. *Environmental and Ecological Chemistry*. Vol II. US.
- Rizkiyanti Fatimatur D. (2018). Kinerja *Trickling Filter* Untuk Mengolah Limbah Cair Catering Dengan Variasi Media *Bioball* Dan Batu Apung Ditinjau Dari Parameter BOD₅ Dan COD. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Said, N.I. dan Satmoko, Y. (2006). Rancang Bangun Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Hewan Ayam dengan Proses *Biofilter*. JAI Vol. 2, No. 1.
- Sari, S. (2015). Pemanfaatan Biosistem Tanaman Untuk Menurunkan Kadar Fenol, Amonia, Ion Klorida, Dan COD Dari Proses Biodegradasi Air Limbah Yang Mengandung Rhodamin B. Tesis. *Program Magister Kimia Terapan*. Universitas Udayana, Denpasar
- Sarong, M.A., C. Jihan, Z.A. Muchlisin, N. Fadli, S. Sugianto. (2015). Cadmium, Lead And Zinc Contamination On The Oyster *Crassostrea Gigas* Muscle

- Harvested From The Estuary Of Lamnyong River, Banda Aceh City, Indonesia. *AACL Bioflux*, 8(1):1-6.
- Singh N.B., dkk. (2014). *Waste Water Management in Dairy Industry : Pollution Abatement and Preventive Atitudes. Internasional Journal of Science, Environment and Technology*. Vol. 3 (2), 672 – 683.
- Supriharyono. (2002). *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta.
- Sutrisno & Suciati. (1987). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineca Cipta Karya.
- Suyasa, B. (2015). *Pencemaran Air dan Pengolahan Air Limbah*. Denpasar: Udayana University Press.
- Tri Mulyani. (2018). *Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Teknologi Bioreaktor Trickling Filter. ENVIROSUN: VOL.1 NOMOR 1*.
- Usman, Sapri. (2014). *Tingkat Cemarkan Bakteri pada Daging Sapi di Pasar Tradisional dan Swalayan Kota Makassar*. Makassar: Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Wardhana, W.A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi, Yogyakarta.
- Yusnita Wahyuni Silitonga, It Jamilah dan Dwi Suryanto. (2015). *Pengendalian Sel Biofilm Bakteri Patogen Oportunistik Dengan Panas Dan Klorin*. Departemen Biologi Fakultas MIPA:Universitas Sumatera Utara.

LAMPIRAN I
BAHAN PENELITIAN PARAMETER AIR LIMBAH

Tabel 1. Bahan yang digunakan dalam penelitian BOD (SNI. 06.6989.73.2009)

No.	Nama Bahan	Volume	Satuan	Merek dagang	Peruntukan
1	Air bebas mineral	10	Liter	-	Pencucian alat yang akan digunakan dan untuk pengenceran
2	Kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4)	8,5	Gram	Pudak	Pembuatan larutan nutrisi
3	Dikalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4)	21,75	Gram	Ronghong kimia	Pembuatan larutan nutrisi
4	Dinatrium hidrogen fosfat heptahidrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	33,4	Gram	Import china	Pembuatan larutan nutrisi
5	Amonium klorida (NH_4Cl)	1,7	Gram	Pudak	Pembuatan larutan nutrisi
6	Magnesium sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	22,5	Gram	Pudak	Pembuatan larutan nutrisi

7	Kalsium klorida (CaCl ₂)	27,5	gram	Original asli	Pembuatan larutan nutrisi
8	Feri klorida (FeCl ₃ .6H ₂ O)	0,25	gram	Merck millipore	Pembuatan larutan nutrisi
9	Glukosa	150	gram	Mount fuji	Pembuatan larutan glukosa
10	Asam glutamat	150	mL	-	Pembuatan larutan asam glutamat
11	Asam sulfat (H ₂ SO ₄)	28	gram	Merck	Pembuatan larutan asam dan basa
12	Natrium hidroksida (NaOH)	40	gram	Pudak	Pembuatan larutan asam dan basa
13	Natrium sulfit (Na ₂ SO ₃)	1,575	gram	Pudak	Pembuatan larutan natrium sulfit
14	Inhibitor nitrifikasi allylthiourea (ATU) (C ₄ H ₈ N ₂ S)	2,0	gram	Fluka	Pembuatan larutan ATU
15	Asam asetat (CH ₃ COOH)	250	mL	Fulltime	Pembuatan larutan asam asetat

16	Kaliom iodida (KI)	10	%	Merck	Pembuatan larutan KI
17	Kanji	2	gram	-	Pembuatan larutan indikator amilum
18	Asam selisilat	0,2	gram	Merck	Pembuatan larutan indikator amilum

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian COD (SNI. 06.6989.73.2009)

No.	Nama Bahan	Volume	Satuan	Merek dagang	Peruntukan
1	Air bebas organik	10	Liter	-	Pencucian yang akan digunakan dan untuk pengenceran
2	Perak sulfat (Ag_2SO_4)	10,12	Gram	Shouyun	Pembuatan larutan pereaksi asam sulfat
3	Asam sulfat (H_2SO_4)	1000	mL	Merck	Pembuatan larutan pereaksi asam sulfat
4	Kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)	4,903	Gram	Pudak	Pembuatan larutan

					dikromat 0,01667 M
5	Merkuri (II) sulfat HgSO_4	33,3	Gram	Ex china	Pembuatan larutan dikromat 0,01667 M
6	Phenanthrolin monohidrat	1,485	Gram	Research products international (RPI)	Pembuatan larutan indikator ferroin
7	Besi (II) sulfat heptahidrat ferrous sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	695	Mg	Pudak	Pembuatan larutan indikator ferroin
8	Besi (II) sulfat heptahidrat ferrous sulfate $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	19,6	Gram	Pudak	Pembuatan larutan baku FAS 0,05 M
9	Asam sulfamat ($\text{NH}_2\text{SO}_2\text{H}$)	10	Mg	Smart lab	Digunakan jika ada gangguan nitrit
10	Kalium hidrogen ftalat ($\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{COOK}$, KHP)	425	Mg	Pudak	Pembuatan larutan baku kalium hidrogen ftalat

Tabel 3. Bahan yang digunakan dalam penelitian TSS (SNI.06.6989.3.2004)

No.	Nama Bahan	Volume	Satuan	Merek dagang	Peruntukan
1	Kertas saring whatman Grade 934 AH	1,5	μm	Staplex	Penyaringan residu limbah cair pemotongan ayam
2	Kertas saring gelman type A/E	1,0	μm	Staplex	Penyaringan residu limbah cair pemotongan ayam
3	Saring E-D <i>scientific specialities grade 161</i>	1,1	μm	Staplex	Penyaringan residu limbah cair pemotongan ayam
4	Saringan	0,45	μm	-	Penyaringan residu limbah cair pemotongan ayam
5	Air suling	10	Liter	-	Membasahi kertas saring

Tabel 4. Bahan yang digunakan dalam penelitian pH (SNI 06-6989.11-2004)

No	Nama Bahan	Volume	Satuan	Merek dagang	Peruntukan
1	Larutan penyangga 0,4	20	mL	Hannainstruments	Sebagai larutan penyangga dalam pengukuran pH asam
2	Larutan penyangga 0,7	20	mL	Hannainstruments	Sebagai larutan penyangga dalam pengukuran pH normal
3	Larutan penyangga 0,10	20	mL	Hannainstruments	Sebagai larutan penyangga dalam pengukuran pH basa

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN EFESIENSI PENGOLAHAN

a. Efisiensi Penurunan BOD Hari Pertama

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

$$\%P = \frac{(600 - 300) \times 100\%}{600}$$

$$\%P = 50\%$$

b. Efisiensi Penurunan BOD Hari Kedua

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

$$\%P = \frac{(600 - 212) \times 100\%}{600}$$

$$\%P = 64,66\%$$

c. Efisiensi Penurunan BOD Hari Ketiga

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

$$\%P = \frac{(600 - 105) \times 100\%}{600}$$

$$\%P = 82,5\%$$

d. Efisiensi Penurunan COD Hari Pertama

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

$$\%P = \frac{(2.785,4 - 1.693) \times 100\%}{2.785,4}$$

$$\%P = 39,21\%$$

e. Efisiensi Penurunan COD Hari Kedua

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

$$\%P = \frac{(2.785,4 - 946) \times 100\%}{2.785,4}$$

$$\%P = 66,03\%$$

f. Efisiensi Penurunan COD Hari Ketiga

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

$$\%P = \frac{(2.785,4 - 323) \times 100\%}{2.785,4}$$

$$\%P = 88,04\%$$

g. Efisiensi Penurunan TSS Hari Pertama

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

$$\%P = \frac{(161 - 123) \times 100\%}{161}$$

$$\%P = 23,06\%$$

h. Efisiensi Penurunan TSS Hari Kedua

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

$$\%P = \frac{(161 - 100) \times 100\%}{161}$$

$$\%P = 37,88\%$$

i. Efisiensi Penurunan TSS Hari Ketiga

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

$$\%P = \frac{(161 - 60) \times 100\%}{161}$$

$$\%P = 62,73\%$$

j. Efisiensi Penurunan Kekeruhan Hari Pertama

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

$$\%P = \frac{(507 - 143,8) \times 100\%}{507}$$

$$\%P = 71,63\%$$

k. Efisiensi Penurunan Kekeruhan Hari Kedua

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

$$\%P = \frac{(507 - 85) \times 100\%}{507}$$

$$\%P = 83,23\%$$

l. Efisiensi Penurunan Kekeruhan Hari Ketiga

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

$$\%P = \frac{(507 - 45,5) \times 100\%}{507}$$

$$\%P = 91,02\%$$

LAMPIRAN III
DOKUMENTASI TAHAPAN PERSIAPAN DAN PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN AYAM



Pengambilan Sampel Pertama



Pengambilan Sampel Kedua



Pengukuran pH awal



Pengukuran Suhu Awal



Pengukuran pH Hari Ke-1



Pengukuran pH Hari Ke-2



Pengukuran pH Hari Ke-3



Sampel Setelah Pengolahan



Seeding dan Aklimatisasi Air Limbah



Proses *Trickling Filter*



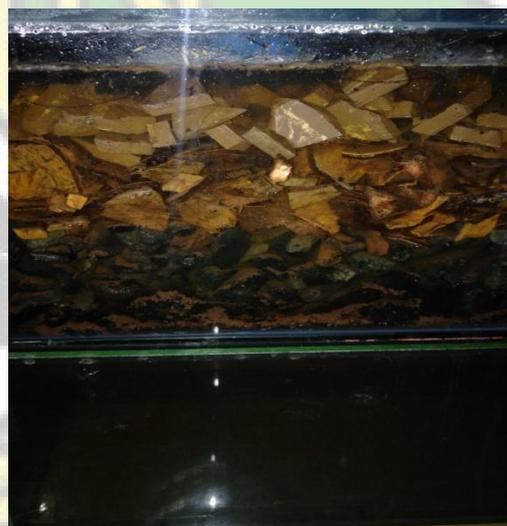
Proses Pengujian Sampel Ke-1



Proses Pengujian Sampel Ke-2



Proses Pengukuran Sampel Ke-3



Biofilm



Pengukuran DO Uji Awal



Pengukuran DO Hari Ke-1



Pengukuran DO Hari Ke-2



Pengukuran DO Hari Ke-3

LAMPIRAN IV



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

Nomor: **MEMOR-USK-LTPKL/2021**

Nama Pelanggan : Handriani
Alamat Pelanggan : Jl. Lingkar Kampus UIN Darussalam-Banda Aceh
Tanggal di Terima : 10 Juni 2021
Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam
Tanggal di Analisa : 11 Juni 2021 s.d 17 Juni 2021
Untuk Keperluan : Tugas Akhir Mahasiswa
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia
Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
I.	Fisika				
1.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	100	161	
II.	Kimia				
1.	Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/l	100	600	
2.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	2.785,4	





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

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 108/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Handriani
 Alamat Pelanggan : Jl. Lingkar Kampus UIN Darussalam-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 21 Juni 2021
 Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam (R1)
 Tanggal di Analisa : 21 Juni 2021 s/d 26 Juni 2021
 Untuk Keperluan : Tugas Akhir Mahasiswa
 Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia
 Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Kimia				
1.	Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/l	100	300	
2.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	1.693	





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpk1@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 109/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Handriani
 Alamat Pelanggan : Jl. Lingkar Kampus UIN Darussalam-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 21 Juni 2021
 Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam (R2)
 Tanggal di Analisa : 21 Juni 2021 s/d 26 Juni 2021
 Untuk Keperluan : Tugas Akhir Mahasiswa
 Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia
 Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu*	Hasil Analisa	Ket.
I.	Kimia				
1.	Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/l	100	212	
2.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	946	



AR-RANIRY



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SYIAH KUALA

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN

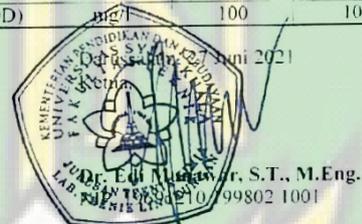
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax: (0651) 7532222
Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltk@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 110-ITK-USK-LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Handriani
Alamat Pelanggan : Jl. Lingkar Kampus UIN Darussalam, Banda Aceh
Tanggal di Terima : 21 Juni 2021
Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam (R3)
Tanggal di Analisa : 21 Juni 2021 s.d 26 Juni 2021
Untuk Keperluan : Tugas Akhir Mahasiswa
Baku Mutu : Lampiran XLV Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia
Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
I. Kimia					
1.	Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD)	mg/l	100	105	



جامعة الرانيري
AR-RANIRY