

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ORGANIK RUMAH  
PEMOTONGAN AYAM (RPA) DENGAN METODE  
FITOREMEDIASI DENGAN TUMBUHAN KIAMBANG  
(*Pistia stratiotes L*)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Oleh:**

**MUHAMMAD ALFASYIMI  
NIM. 150702033  
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
DARUSSALAM - BANDA ACEH  
2022 M / 1443 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ORGANIK RUMAH PEMOTONGAN  
AYAM (RPA) DENGAN METODE FITOREMEDIASI DENGAN  
TUMBUHAN KIAMBANG (*Pistia Stratiotes. L*)**

**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:

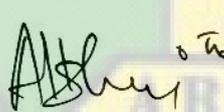
**MUHAMMAD ALFASYIMI  
NIM. 150702033**

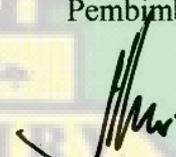
**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**

Banda Aceh,  
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
**Teuku Muhammad Ashari, M.Sc**  
**NIDN. 2002028301**

  
**Ilham Zulfahmi, S.Kel M.Si**  
**NIDN. 1316078801**

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 TUGAS AKHIR**

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ORGANIK RUMAH PEMOTONGAN  
AYAM (RPA) DENGAN METODE FITOREMEDIASI DENGAN  
TUMBUHAN KIAMBANG (*Pistia Stratiotes. L*)**

**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: Jum'at, 7 Januari 2022  
5 Jumadil Akhir 1443

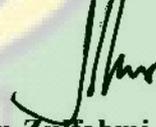
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



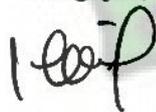
Teuku Muhammad Ashari, M.Sc  
NIDN. 2002028301

Sekretaris,



Ilham Zulfahmi, S.Kel M.Si  
NIDN. 1316078801

Penguji I,



Dr. Irhamni, S. T., M.T  
NIDN. 0102107101

Penguji II,



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

Mengetahui,

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



  
Dr. Azhar Amsal, M. Pd  
NIDN. 2001066802

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Alfasyimi  
NIM : 150702033  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Judul Skripsi : Pengolahan Limbah Cair Organik Rumah Pematangan Ayam (RPA) dengan Metode Fitoremediasi dengan Tumbuhan Kiambang (*Pistia Stratiotes L*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

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



Banda Aceh, 5 Januari 2022

Yang Menyatakan,

Muhammad Alfasyimi  
NIM. 150702033

## ABSTRAK

Nama : Muhammad Alfasyimi  
NIM : 150702133  
Program Studi : Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi  
Judul : Pengolahan Limbah Cair Organik Rumah Pemotongan Ayam (RPA) dengan Metode Fitoremediasi dengan Tumbuhan Kiambang (*Pistia Stratiotes L*)  
Tanggal Sidang : 7 Januari 2022  
Tebal Skripsi : 70 Halaman  
Pembimbing I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc  
Pembimbing II : Ilham Zulfahmi, M.Si  
Kata Kunci : Limbah Cair, Rumah Pemotongan Ayam, Fitoremediasi, *Pistia Stratiotes L*.

Rumah Potong Ayam (RPA) merupakan industri pengolahan ayam hidup menjadi bahan konsumsi yang siap olah. RPA dibedakan atas RPA skala kecil (tradisional) maupun RPA skala besar (pabrik pengolahan ayam). RPA dapat menjadi salah satu penyebab polusi pada lingkungan sekitar. Fitoremediasi dengan sistem wetlands lahan basa buatan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk pengolahan Limbah Cair Organik Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas tumbuhan *Pistia Stratiotes L* dalam menurunkan kadar pencemar pada pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) dengan *system wetlands* lahan basa buatan. Perlakuan terdiri dari 2 variasi pada bak reaktor pertama jumlah variasi tanamnya 10 dan pada bak kedua 20 tumbuhan. Dengan variasi waktu selama 5 hari (H5), 8 hari (H8), dan 10 hari (H10). Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah tumbuhan dan lama waktu tinggal berpengaruh terhadap penurunan kadar pencemar pada Limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Penurunan kadar pencemar yang paling efektif terjadi pada hari ke 10 pada bak reaktor yang ke 2 dengan jumlah 20 tumbuhan dengan persentase penurunan BOD sebesar 90.9%, COD sebesar 96.78%, dan TSS sebesar 96.27%. Sementara parameter pH mengalami kenaikan selama 10 hari tersebut akan tetapi masih memenuhi baku mutu limbah cair. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa efektivitas penurunan kadar pencemar ditentukan oleh jumlah tumbuhan dan waktu tinggal semakin sedikit jumlah tumbuhan dan singkatnya waktu tinggal maka semakin efektif dalam menurunkan BOD, COD, dan TSS. Hal ini kemungkinan disebabkan karena banyaknya mikroorganisme pemecah bahan organik tidak sebanding dengan ketersediaan oksigen di dalam limbah, sehingga menyebabkan mikroorganisme tidak mampu memecah bahan organik dengan efektif.

Kata Kunci: Limbah Cair, Rumah Pemotongan Ayam, Fitoremediasi, *Pistia Stratiotes L*.

## ABSTRACT

*Name : Muhammad Alfasyimi*  
*ID : 150702133*  
*Study Program : Environmental Engineering, Faculty of Science and Technology*  
*Title : Organic Liquid Waste Treatment of Chicken Slaughterhouse (RPA) with Phytoremediation Method with Kiambang Plants (Pistia Stratiotes L)*  
*Session Date : 7 January 2022*  
*Thesis Thickness : 70 Pages*  
*Supervisor I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc*  
*Advisor II : Ilham Zulfahmi, M.Sc*  
*Keywords : Liquid Waste, Chicken Slaughterhouse, Phytoremediation, Pistia Stratiotes L.*

*Chicken Slaughterhouse (RPA) is an industry that processes live chickens into ready-to-process consumption materials. RPA is divided into small-scale RPA (traditional) and large-scale RPA (chicken processing factory). RPA can be one of the causes of pollution in the surrounding environment. Phytoremediation with artificial alkaline wetlands system is one of the efforts that can be done to treat Chicken Slaughterhouse Wastewater (RPA). This study aims to determine the effectiveness of Pistia Stratiotes L plants in reducing pollutant levels in Chicken Slaughterhouse Wastewater Treatment (RPA) with an artificial alkaline wetland system. The treatments consisted of 2 varieties in the first reactor with 10 plants and 20 plants in the second tank. With time variations for 5 days (H5), 8 days (H8), and 10 days (H10). The results of the analysis showed that the number of plants and length of stay had an effect on reducing pollutant levels in Chicken Slaughterhouse Waste (RPA). The most effective reduction in pollutant levels occurred on day 10 in the second reactor tank with a total of 20 plants with a percentage reduction of BOD of 90.9%, COD of 96.78%, and TSS of 96.27%. Meanwhile, the pH parameter increased during the 10 days but still met the quality standard for liquid lime. The measurement results also show that the effectiveness of reducing pollutant levels is determined by the number of plants and the residence time the fewer the number of plants and the shorter the residence time, the more effective it is in reducing BOD, COD, and TSS. This is probably due to the fact that the number of microorganisms that break down organic matter is not proportional to the availability of oxygen in the waste, thus causing the microorganisms to not be able to break down organic matter effectively.*

*Keywords: Liquid Waste, Chicken Slaughterhouse, Phytoremediation, Pistia Stratiotes L.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Alhamdulillah* rabbil 'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt., yang telah melimpahkan *rahmat* dan *karunia*-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan pada waktunya. *Shalawat* serta salam penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad saw yang telah membawa ajaran kebenaran dan pedoman kepada seluruh umat manusia.

Tugas akhir ini berjudul **“PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ORGANIK RUMAH PEMOTONGAN AYAM (RPA) DENGAN METODE FITOREMEDIASI DENGAN TUMBUHAN KIAMBANG (*Pistia stratiotes* L).** ditulis untuk melengkapi tugas-tugas dan syarat-syarat yang diperlukan dalam menyelesaikan pendidikan sarjana teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak terutama pembimbing. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc., selaku pembimbing I dan Bapak Ilham Zulfahmi, S.Kel M.Si., selaku pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada kedua orangtua yaitu Ayahanda Drs. H. Karimuddin dan Ibunda Hj. Erwani S.Pd., sebagai guru, penyemangat sekaligus malaikat bagi kehidupan penulis, serta keluarga besar yang telah memberikan do'a restu, perhatian dan memberikan dorongan untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Pada penulisan Tugas Akhir ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semuanya yang telah membantu penulis selama menjalani perkuliahan, khususnya kepada :

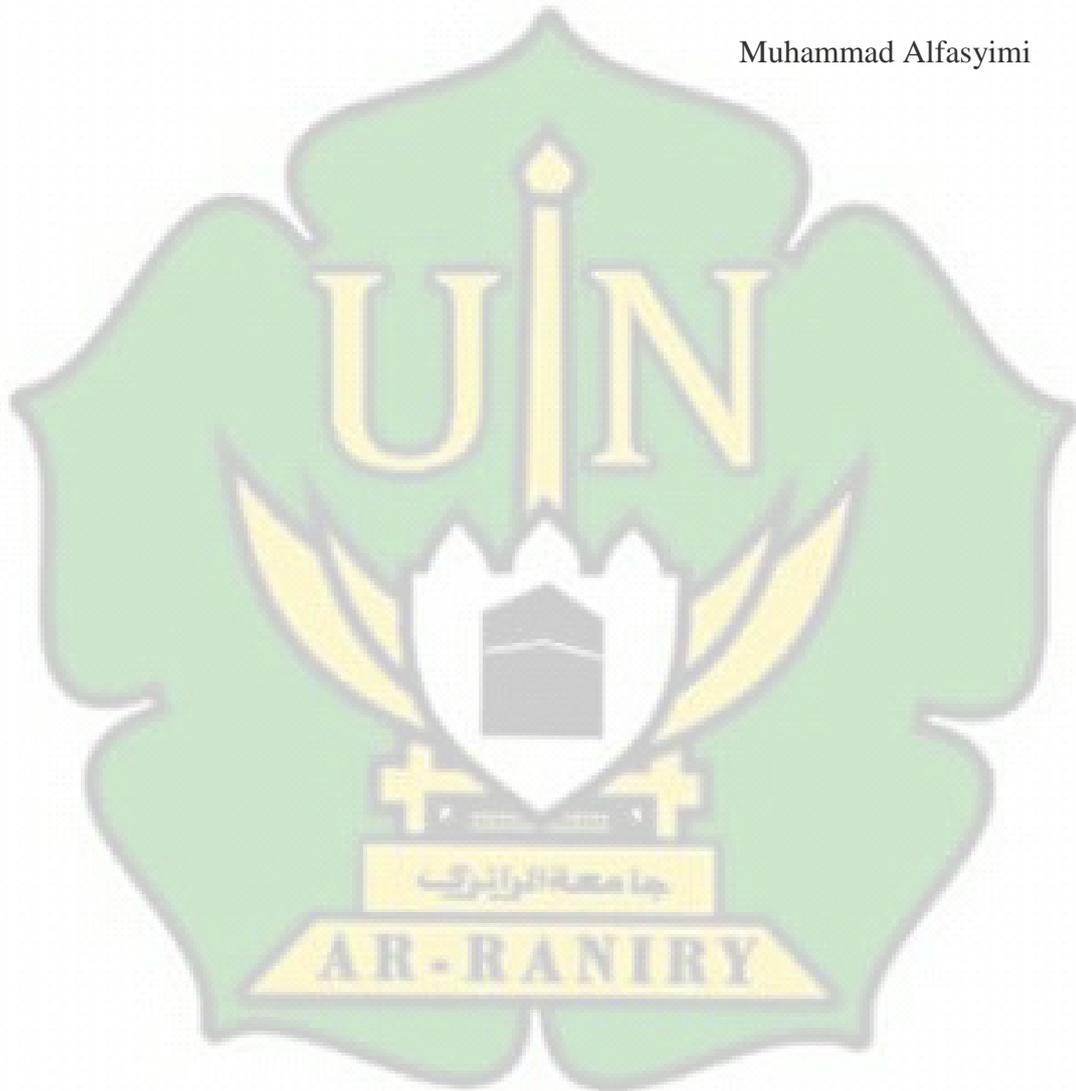
1. Bapak Dr. Azhar Amsal, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Budi Azhari, M.Pd., selaku Wakil Dekan III Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Ibu Husnawati, M.Si., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
5. Bapak Arief Rahman, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan arahan selama perkuliahan di Teknik Lingkungan.
6. Seluruh Dosen serta Staf Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memotivasi, mengajari, dan membantu penulis saat menjalankan perkuliahan.
7. Fathul Hakim, S.T., Fera Hendra Isma, M.Mefan Juansah, S.T., Riza Mardhatillah, S.T., Zahrul Ichsan, S.T, Farina, S.T, Candra Adinata, S.T., Doni Ramadhan, yang telah membantu dan juga memberi semangat yang besar bagi saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Tidak lupa juga bagi Seluruh Teman-teman Teknik Lingkungan khususnya Angkatan 2015 yang juga memberi dukungan bagi saya

Akhir kata, penulis berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu pada segala situasi dan kondisi selama penulis menjalankan tanggung jawab sebagai mahasiswa, semoga Allah Swt membalas segala kebaikan dari semuanya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik

dan saran yang membangun sangat penulis harapkan, supaya penulisan Tugas Akhir ini lebih baik lagi nantinya.

Banda Aceh, 5 Januari 2022  
Penulis,

Muhammad Alfasyimi



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batas Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Limbah Cair .....	6
2.2 Limbah Rumah Potong Ayam (RPA) .....	6
2.2.1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Potong Hewan (Ayam).....	7
2.3 Lahan Basah Buatan ( <i>Constructed Wetland</i> ) .....	7
2.3.1 Fungsi Lahan Basah ( <i>Constructed Wetland</i> ).....	8
2.4. Media.....	10
2.5 Tumbuhan Air .....	11
2.5.1 Kiambang ( <i>Pistia Stratiotes L</i> ) .....	12
2.6 Fitoremediasi.....	14
2.6.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemampuan Fitoremediasi .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Bagan Alir Penelitian .....	16
3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Data Penelitian .....	19
3.5 Cara Penelitian .....	19
3.5.1 Bahan/Materit Penelitian.....	19
3.5.2 Peralatan .....	20
3.5.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	20
3.5.4 Persiapan Tumbuhan .....	20

3.5.5	Prosedur Penelitian.....	21
3.6	Metode Analisis .....	21
3.6.1	Pengukuran Ph (SNI 06-6989.11-2004).....	21
3.6.2	Pengukuran BOD (SNI. 06.6989.72.2009) .....	22
3.6.3	Pengukuran COD (SNI. 06.6989.73.2009) .....	25
3.6.4	Pengukuran TSS (SNI. 06.6989.3.2004).....	27
3.7	Analisis Korelasi ( <i>Pearson Correlations</i> ).....	28
3.8	Pengolahan Data.....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>30</b>
4.1.	Persiapan Fitoremediasi .....	30
4.1.1	Uji Pendahuluan .....	31
4.2.	Hasil Pengolahan.....	32
4.2.1.	Hasil Analisis Kimia .....	32
4.2.2.	Hasil Analisis Statistik .....	36
4.3.	Pembahasan.....	38
4.3.1.	Efektivitas Tumbuhan Kiambang ( <i>Pistia Stratiotes L</i> ) Dalam Menurunkan Kadar Limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA)	38
4.3.2.	Pengaruh Variasi Jumlah Tumbuhan Dalam Penurunan Kadar Pada Limbah Rumah Pemotongan Ayam Dengan Tumbuhan Kiambang.....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>40</b>
5.1	Kesimpulan .....	40
5.2	Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>41</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>		<b>46</b>
<b>LAMPIRAN B.....</b>		<b>56</b>
<b>LAMPIRAN C.....</b>		<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b> Kondisi Limbah lokasi penelitian.....	2
<b>Gambar 2.1.</b> <i>Constructed Wetland Surface Flow</i> .....	8
<b>Gambar 2.2.</b> <i>Constructed Wetlands Sub Surface Flow</i> .....	9
<b>Gambar 2.3.</b> Kiambang ( <i>Pistia Stratiotes L</i> ).....	12
<b>Gambar 3.1.</b> Lokasi pasar pemotongan ayam peunayong.....	17
<b>Gambar 3.2.</b> Skema Lahan Basah Sistem <i>surface flow Wetland</i> .....	19
<b>Gambar 4.1.</b> a).Reaktor 1 (10 tumbuhan), b). Reaktor kontrol, c). Reaktor 2 (20 tumbuhan) .....	30
<b>Gambar 4.2.</b> Grafik Penurunan parameter BOD .....	32
<b>Gambar 4.3.</b> Grafik Persentase Parameter BOD .....	32
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik Penurunan parameter COD .....	33
<b>Gambar 4.5.</b> Grafik Persentase Parameter COD .....	33
<b>Gambar 4.6.</b> Grafik Penurunan Parameter TSS .....	34
<b>Gambar 4.7.</b> Grafik Persentase Parameter TSS.....	34
<b>Gambar 4.8.</b> Hasil Analisis Korelasi Pearson (a).Ph dengan TSS, (b). Ph dengan COD, (c). Ph dengan BOD, (d). BOD dengan TSS, (e). BOD dengan COD, (f). COD dengan TSS. ....	36

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> : Baku Mutu Limbah Cair Rumah Potong Hewan (Ayam).....	6
<b>Tabel 2.2</b> : Efektivitas Kinerja Media .....	10
<b>Tabel 2.3</b> : Fungsi Tumbuhan Air Dalam Menjernihkan Limbah Cair.....	10
<b>Tabel 3.1</b> : Data Penelitian .....	18
<b>Tabel 3.2</b> : Contoh Uji dan Larutan Pereaksi Untuk Berbagai-Macam Digestion Vessel.....	25
<b>Tabel 4.1</b> : Hasil Pengujian Awal Parameter Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam.....	30
<b>Tabel 4.2</b> : Hasil Pengujian Setelah Pengolahan Menggunakan Metode Fitoremediasi Dengan Tumbuhan Kiambang .....	30
<b>Tabel 4.3</b> : Hasil Pengujian Parameter Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam Sesudah Dilakukan Pengolahan Dengan Sistem <i>Wetland</i> ..	31
<b>Tabel 4.4</b> : Persentase Hasil Pengujian Parameter Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam Dengan Menggunakan Sistem <i>Wetland</i> .....	32
<b>Tabel 4.5</b> : Korelasi Pearson (R) Antara Parameter BOD, COD, TSS Dan Ph. Nilai R Untuk Korelasi Kuat (0,8114) Ditandai Arsir Biru....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A.....	45
LAMPIRAN B.....	50
LAMPIRAN C.....	51



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumah potong ayam (RPA) merupakan industri pengolah ayam hidup menjadi bahan konsumsi yang siap olah. RPA dibedakan atas RPA skala kecil (tradisional) maupun RPA skala besar (pabrik pengolahan ayam). RPA dapat menjadi salah satu penyebab polusi pada lingkungan sekitar (Yordanov, 2010). Tingginya kebutuhan terhadap daging ayam, memunculkan usaha-usaha peternakan ayam potong dan usaha pemotongan ayam untuk mencukupi kebutuhan masyarakat (Singgih dan Kariana, 2008). Tempat pemotongan ayam menghasilkan limbah cair yang berasal dari darah ayam, pencucian ayam dan peralatan produksi. Limbah cair mengandung TSS (*Total Suspended Solid*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), minyak dan lemak yang tinggi, dengan komposisi berupa zat organik (Hasby, 2017)

Pada kawasan Pasar Al-Mahirah Lamdingin terdapat industri pemotongan ayam yang baru beroperasi pada pertengahan tahun 2021, untuk memenuhi kebutuhan daging ayam masyarakat, aktivitas pemotongan ayam tersebut menghasilkan limbah cair yang aliran limbah langsung menuju kolam ikan masyarakat setempat tanpa pengolahan terlebih dahulu, hal ini akan mengakibatkan pencemaran dan kerusakan bagi tempat pembudidayaan ikan dan juga ikan yang terdapat pada lokasi tersebut. Limbah cair dari hasil proses kegiatan pemotongan ayam dari Pasar Al-Mahirah Lamdingin tersebut langsung dialirkan menuju kolam ikan masyarakat setempat karena belum terdapat Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Limbah yang dihasilkan tersebut dapat berpotensi mengganggu lingkungan, baik terhadap, udara, air, tanah, maupun penduduk sekitar, Pembuangan limbah secara langsung tanpa pengolahan ini dapat menimbulkan tingginya tingkatan pencemaran lingkungan di sekitar posisi rumah pemotongan ayam (Isnaini, 2020)



**Gambar 1.1.** Kondisi limbah lokasi penelitian

Sumber: lokasi penelitian, 2021

Mika (2013) menjelaskan bahwa limbah cair yang mengandung padatan tersuspensi ataupun terlarut, mengalami perubahan fisik, kimia, dan hayati yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya bakteri. Limbah cair menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk, Hal tersebut akan mengakibatkan gangguan pernafasan bagi penduduk sekitar. Apabila limbah dialirkan ke sungai maka akan mencemari sungai serta apabila masih digunakan maka akan menimbulkan penyakit. Hasil buangan sisa kegiatan yang belum diolah terlebih dahulu dapat membuat pencemaran bagi lingkungan sekitar dan limbah hasil aktivitas masyarakat dapat diolah terlebih dahulu salah satunya dengan metode fitoremediasi yang tidak memiliki efek samping jangka panjang, lebih ekonomis dan juga ramah lingkungan (Fahrudin, 2010).

Fitoremediasi merupakan istilah yang berasal dari kata *phytoremediation* yang terdiri dari kata *phyto* yang bermakna tumbuhan dan *remedium* bermakna menyembuhkan. Maka fitoremediasi dapat berarti sebagai sebuah aktivitas tumbuhan dalam menghilangkan, menghancurkan atau menstabilkan bahan pencemar organik maupun anorganik (Purkayastha & Chhonkar, 2010). Fitoremediasi menggunakan tumbuhan dalam menurunkan dan penyerapan limbah yang mengandung zat pencemar (Nur, 2013). Tumbuhan *Pistia Stratiotes.L* atau dikenal dengan kiambang. Memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik

sehingga tumbuhan ini digolongkan salah satu tumbuhan fitoremediator. Kiambang berlimpah dialam, mudah ditemukan mengapung di perairan atau kolam serta tumbuhan gulma air terutama di tumbuhan padi. *Pistia stratiotes L.* juga memiliki kelebihan yaitu, pertumbuhan cepat, berkecambah yang tinggi, tingkat absorpsi atau penyerapan unsur hara dan air yang besar dan daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim (Fahrurrozi dkk., 2010).

Penelitian terkait dengan fitoremediasi menggunakan kiambang (*Pistia stratiotes L.*), telah dilakukan pada penelitian Hasby Alan Asfahani (2017) yang menggunakan kombinasi *Constructed Wetland* dan kiambang dalam mengendalikan limbah cair karet, menyatakan bahwa dalam perlakuan kiambang dan media kerikil dan pasir efektif menurunkan logam Mn 92%, BOD 77% dan COD 45%. Dan pada penelitian Tuti Suryanti dan Budhi Priyanto (2003), menyatakan bahwa kiambang dapat menurunkan kadar logam berat Cd pada limbah cair pada hari ke 10 dengan konsentrasi nol ppm. Dan pada penelitian Wiarawan, dkk (2014) dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan tumbuhan kiambang pada penelitian tersebut mendapatkan hasil penurunan pada COD sebesar 65,06%, penurunan TSS sebesar 19.99%, minyak dan lemak mengalami penurunan sebesar 37,10% dan terjadi peningkatan pada BOD 45,35%.

Dalam mengatasi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh Rumah Pemotongan Ayam diperlukan pengolahan limbah cair salah satunya dengan menggunakan metode Fitoremediasi yang ramah lingkungan, tidak memiliki efek samping dalam jangka panjang dan biaya yang relatif lebih murah, sehingga pada penelitian ini digunakan tumbuhan *Pistia stratiotes L* dengan sistem lahan basah buatan.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana efektivitas pengolahan limbah cair organik dengan tumbuhan Kiambang (*Pistia stratiotes L*) dalam menurunkan kadar BOD, COD, TSS dan pH dari limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) dengan Metode Fitoremediasi?
2. Bagaimana pengaruh jumlah tumbuhan kiambang (*Pistia stratiotes L*) terhadap waktu yang diperlukan untuk menurunkan limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui seberapa efektivitas tumbuhan Kiambang (*Pistia stratiotes L*) terhadap pengolahan limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) dengan Metode Fitoremediasi
2. Untuk mengetahui pengaruh jumlah tumbuhan Kiambang (*Pistia stratiotes L*) terhadap waktu yang diperlukan untuk menurunkan limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA)

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai Pengolahan limbah Rumah Pemotongan Ayam menggunakan metode fitoremediasi dengan tumbuhan kiambang (*Pistia stratiotes L*) Sumbangan pemikiran tentang pengolahan simulasi tumbuhan air dalam proses bioremediasi limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA).
2. Menambahkan informasi kepada mahasiswa untuk memanfaatkan proses dari penelitian ini sebagai alternatif materi pembelajaran tentang pengolahan limbah Rumah Pemotongan Ayam dengan metode fitoremediasi dengan tumbuhan kiambang (*Pistia stratiotes L*)

## 1.5 Batas Masalah

Batasan masalah atau ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Parameter yang akan diuji pada limbah RPA yaitu BOD, COD, TSS, dan pH

2. Pengolahan limbah dilakukan selama 10 hari dengan variasi jumlah tumbuhan kiambang pada reaktor-1 10 dan reaktor-2 20.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Limbah Cair**

Limbah cair dapat didefinisikan sebagai buangan air yang berasal dari aktivitas manusia yang mengandung berbagai polutan yang berbahaya baik secara langsung maupun dalam jangka panjang. Limbah cair dapat dibedakan berdasarkan sumbernya yaitu yang berasal dari rumah tangga dan industri, sedangkan berdasarkan polutan yang dihasilkan dapat dibedakan atas polutan organik dan anorganik dan umumnya terdapat dalam bentuk terlarut atau tersuspensi (Uyun, 2012).

Polutan yang terdapat di dalam limbah cair merupakan suatu ancaman yang cukup serius bagi kelestarian lingkungan, karena di samping adanya polutan yang beracun yang berbahaya bagi biota perairan, polutan juga mempunyai dampak terhadap sifat fisika, kimia, dan biologis pada lingkungan perairan. Dengan kata lain, perubahan sifat air akibat adanya polutan dapat mengakibatkan menurunnya kualitas air sehingga berdampak negatif terhadap kelestarian ekosistem perairan dalam berbagai aspek (Uyun, 2012).

#### **2.2 Limbah Rumah Potong Ayam (RPA)**

Rumah Pemotongan Ayam (RPA) adalah salah satu industri peternakan yang mengelola ayam hidup menjadi daging bertulang (karkas) ayam siap konsumsi (Susetyo, 2017). Limbah cair pada industri rumah pemotongan ayam bersifat organik berasal dari air bekas cucian ayam, darah ayam, dan *sludge* (endapan lemak) sehingga memiliki BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solids*), minyak dan lemak yang tinggi. BOD adalah parameter untuk memperkirakan jumlah oksigen yang di butuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik di dalam perairan, sedangkan COD merupakan parameter untuk memperkirakan jumlah bahan organik yang terdapat di dalam perairan, baik bahan organik yang mudah didegradasi maupun yang sulit didegradasi. Gambaran jumlah bahan

organik yang mudah didegradasi dengan yang sulit didegradasi dapat diketahui dengan membandingkan nilai BOD dan COD (Atima, 2015).

Konsentrasi pencemar dalam air limbah RPA harus diturunkan sampai memenuhi baku mutunya sehingga tidak mencemari lingkungan Baku mutu air limbah aktivitas RPA terdapat pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah (Lampiran XLV). Pembuangan air limbah (*Efluen*) yang mengandung nutrient bahan organik yang tinggi ke perairan dapat menimbulkan eutrofikasi dan mengancam ekosistem aquatik (Laksono,2010)

### 2.2.1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Potong Hewan (Ayam)

Baku mutu limbah cair Rumah Potong Hewan (Ayam) bisa dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Jenis pencemaran	Unit	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/L	100 mg/l
Padatan tersuspensi (TSS)	mg/L	100 mg/l
<i>COD</i>	mg/L	200 mg/l
Minyak & Lemak	mg/L	15 mg/l
NH <sub>3</sub> -N	mg/L	25

Sumber: Lampiran XLV Peraturan MENLH No. 5 Tahun 2014

### 2.3 Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*)

Lahan basah buatan (*Constructed Wetlands*) adalah suatu konstruksi yang dirancang untuk memperoleh keuntungan dari fungsi kualitas air pada lahan basah alami Konstruksi ini dirancang untuk mengetahui proses perbaikan kualitas air secara khusus yaitu meliputi pengendalian “*outflow*” dan meminimalkan fungsi pengolahan tertentu (Muhajir, 2013).

Teknologi ekstensif (*constructed wetlands*) adalah teknologi yang menirukan proses alami dalam mengolah limbah dengan mengkombinasi unsur tanah, pasir, kerikil, dan tumbuhan air. Kelebihan lahan basah buatan adalah

mengolah *grey water* dengan menciptakan estetika lingkungan, yang dikenal dengan istilah ecosan (ekologi sanitasi) (Qomariyah, 2016). Metode pengolahan yang digunakan sederhana ekonomis dari segi biaya, efektif dan pengoperasian yang mudah. Hasil pengolahan dari *grey water* dapat dimanfaatkan untuk keperluan non-potable seperti, membilas toilet, menyiram tumbuhan, mencuci kendaraan dan kebutuhan *outdoor* lainnya (Fildzah, dkk. 2016).

*Constructed wetlands* adalah suatu rekayasa pengolahan air limbah yang prinsipnya dirancang dan dibangun berdasarkan bantuan tumbuhan air, dan media tanam seperti tanah, pasir, kerikil maupun media lainnya. Perancangan *constructed wetlands* bertujuan untuk pengolahan limbah, penyediaan keragaman habitat dan satwa liar, mendukung kegiatan rekreasi, sebagai penyimpanan air selama musim panas dan dapat menambah nilai estetika lingkungan (Musarofa dkk, 2018).

Menurut Hoffmann, H. dkk., (2011), sistem lahan basah buatan (*constructed wetlands*) memiliki prinsip kerja dalam mengelola limbah yaitu dengan memanfaatkan simbiosis antara tumbuhan air dengan mikroorganisme dalam media disekitar sistem perakaran (*Rhizosphere*) tumbuhan tersebut.

### 2.3.1 Fungsi Lahan Basah (*Constructed Wetland*)

Menurut Lestari (2012), beberapa fungsi dan manfaat dari *constructed wetland* adalah sebagai berikut:

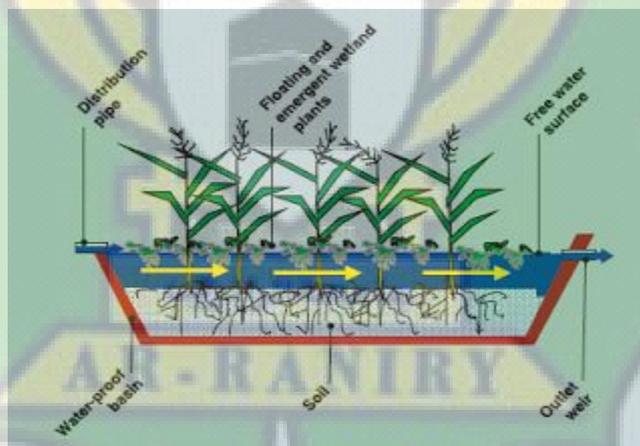
- a. Biaya yang relatif lebih ekonomis dibandingkan dengan sistem pengolahan air limbah konvensional
- b. Lahan Basah (*constructed wetland*) dapat mengolah berbagai jenis air limbah seperti limbah domestik, pertanian, perkotaan, industri, pertambangan, maupun air tercemar yang berasal dari *run-off*
- c. Rawa buatan mampu dalam memperbaiki kualitas air dari suatu sungai ataupun danau
- d. Mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam menghilangkan bahan pencemar.
- e. Sangat cocok digunakan untuk keperluan irigasi

### 2.3.3 Jenis- Jenis Lahan Basah (*Constructed Wetland*)

*Constructed Wetland* atau lahan basah buatan memiliki beberapa jenis berdasarkan aspek hidrolika sistem lahan basah buatan (*constructed wetlands*) terdiri dari dua tipe, yaitu sistem aliran permukaan FWS (*Free Water System*) atau (*Surface Flow Constructed Wetland*) dan sistem aliran bawah permukaan (*Sub-Surface Flow Constructed Wetland*) atau sering disebut dengan istilah *SSF-Wetlands* (Suswati dan Wibisono, 2013).

#### a. Rawa buatan beraliran permukaan (*constructed wetland surface flow*)

Rawa buatan (*Constructed wetland*) dengan sistem aliran permukaan terdiri dari kolam dengan menggunakan media tanah atau pasir dan kerikil untuk menyokong pertumbuhan tumbuhan air. Rawa buatan jenis ini hampir sama dengan rawa alami dikarenakan air limbah mengalir diatas permukaan media melalui batang tumbuhan dan aliran limbah akan diolah oleh bakteri yang menempel batang, daun, dan rizhoma tumbuhan air.



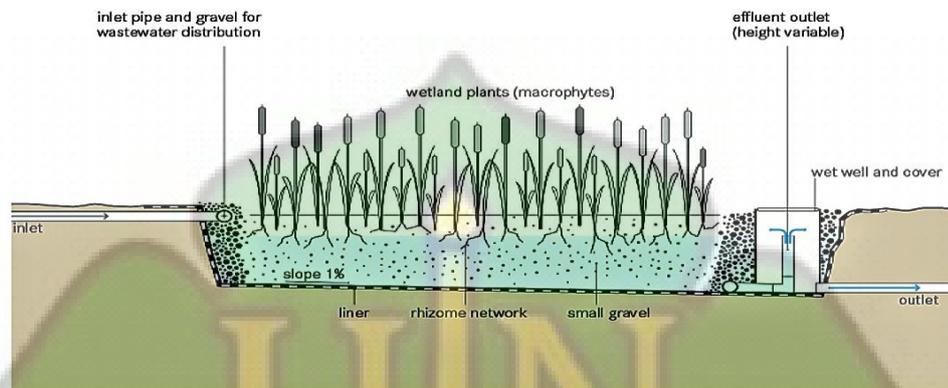
**Gambar 2.1.** *constructed wetland surface flow*

Sumber : Gaus, 2008

#### b. Rawa buatan beraliran bawah permukaan (*constructed wetlands sub surface flow*)

Rawa buatan jenis ini mempunyai kedalaman yang dangkal dan lebih hemat tempat. Sistem rawa ini mengalirkan air limbah kebawah permukaan secara horizontal melalui area perakaran tumbuhan di antara kerikil / pasir. Pengolahan

air limbah terjadi dalam proses filtrasi, absorpsi oleh mikroorganisme dan absorpsi polutan oleh tanah. Penurunan kandungan bahan organik pada sistem SSF dipengaruhi oleh faktor waktu tinggal dan transfer (Lestari, 2012).



**Gambar 2.2** *constructed wetlands sub surface flow*

Sumber: Tilley dkk, 2014

#### 2.4. Media

Menurut supradata (2005) peran media pada perlakuan pengolahan limbah menggunakan sistem *constructed wetlands* meliputi:

1. Media tumbuh tumbuhan
2. Media perkembangbiakan mikroorganisme
3. Membantu proses sedimentasi
4. Membantu penyerapan bau dari gas hasil biodegradasi
5. Tempat terjadinya proses transformasi kimiawi, penyimpanan bahan-bahan *nutrient* yang dibutuhkan oleh tumbuhan.

Jenis media yang sering digunakan dalam *constructed wetlands* yaitu pasir, kerikil, dan tanah. Media mempunyai nilai konduktivitas tertentu yang berpengaruh terhadap waktu detensi dalam sistem. Konduktivitas hidrolis adalah kemampuan media untuk menghantarkan cairan. Semakin besar nilai konduktivitas maka waktu detensi semakin pendek (Setiawan ,2007).

**Tabel 2.2** Efektivitas Kinerja Media

No	Jenis Media	Persentase pengurangan polutan (%)		
		BOD	COD	Coliform
1	Kerikil	55-96	51-98	99
2	Tanah	62-85	49-85	-
3	Pasir	96	94	100
4	Tanah liat	92	91	-

Sumber: Khaituddin.(2003)

## 2.5 Tumbuhan Air

Tumbuhan air atau sering disebut *makrofita* yang hidup pada lingkungan perairan, dikatakan sebagai salah satu faktor ekologis di suatu perairan, karena tumbuhan air merupakan sumber utama makanan primer bagi kehidupan didalam perairan misalnya ikan jika keberadaannya cukup padat di lingkungan perairan, maka tumbuhan air tidak hanya sebagai faktor ekologi, melainkan sebagai faktor pembatasan karena dapat mengakibatkan kekurangan oksigen diperairan tersebut (Sedana, Hasibuan dan Pamukas, 2000).

Tumbuhan air adalah hal penting yang memiliki fungsi dalam medaur ulang bahan pencemar yang ada didalam air limbah. Menurut (Kurniadie,2011). Fungsi tumbuhan dalam mendegradasi bahan pencemar pada limbah cair, berdasarkan bagian dari tumbuhan masing-masing diantaranya ditunjukkan pada Tabel 2.3:

**Tabel 2.3** Fungsi tumbuhan air dalam menjernihkan limbah cair

Bagian dari tumbuhan air	Fungsi pada penjernihan limbah cair
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Jaringan tumbuhan yang berada diatas permukaan air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menahan cahaya (mengurangi pertumbuhan <i>phytoplankton</i>).</li> <li>○ Mempengaruhi iklim mikro (insulator selama musim dingin)</li> <li>○ Tempat penyimpanan nutrisi.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Jaringan tumbuhan yang berada di dalam air.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mengurangi kecepatan angin.</li> <li>○ Penyerapan nutrisi.</li> <li>○ Pengeluaran oksigen hasil fotosintesis.</li> <li>○ Memberikan daerah permukaan untuk tempat menempelnya biofilm.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Akar dan rhizome pada sediment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Menstabilkan permukaan sedimen (mengurangi erosi).</li> <li>○ Pelepasan oksigen dan meningkatkan nitrifikasi dan degradasi.</li> <li>○ Penyerapan nutrisi dan pelepasan antibiotika.</li> </ul>

Sumber: Kurniadie (2011)

### 2.5.1 Kiambang (*Pistia Stratiotes* L)

Kiambang mempunyai akar yang banyak, panjang dan lebat dengan bulu-bulu akar yang halus. Ukuran dan bentuk daunnya berubah ubah, bisa menyerupai sendok, lidah atau rompong dengan ujung yang lebar. Warna daunnya hijau muda, makin ke pangkal semakin putih. Panjang helai daunnya mencapai 10-20 cm dan lebarnya 7 cm. Kiambang ditandai dengan susunan daunnya yang terpusat atau berbentuk hiasan mawar (*rosette*). Batang dari kiambang sangat pendek, bahkan terkadang tidak tampak sama sekali. Buahnya bila sudah matang akan pecah dengan sendirinya serta memiliki biji yang banyak (Fitri, 2013).

Klasifikasi kiambang sebagai berikut:

Kingdom	: <i>plantae</i>
Sunkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>

Subkelas	: <i>Arecidae</i>
Ordo	: <i>Arales</i>
Famili	: <i>Araceae</i>
Genus	: <i>Pistia</i>
Spesies	: <i>Pistia stratiotes L</i>



**Gambar 2.3.** Kiambang (*Pistia stratiotes L*)

Sumber: Peneliti, 2021

*Pistia stratiotes L.* atau kiambang mampu untuk mengolah limbah, baik itu zat organik, anorganik maupun logam berat, sehingga tumbuhan ini digolongkan salah satu tumbuhan fitoremediator. Kiambang berlimpah di alam, mudah ditemukan mengapung di perairan atau kolam serta tumbuhan gulma air terutama ditumbuhan padi. *Pistia stratiotes L* juga memiliki kelebihan yaitu pertumbuhan cepat, berkecambah yang tinggi, tingkat absorpsi atau penyerapan unsur hara dan air yang besar dan memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap iklim (Fahrurrozi dkk., 2010)

*Pistia stratiotes L* atau kiambang Spesies ini adalah tumbuhan air tawar yang tumbuh didaerah tropis dan tumbuh mengapung bebas tumbuhan ini hidup digenangan air yang tenang atau mengalir lambat (Priyono, 2007). Penelitian lain yang telah dilakukan sebelumnya (Raissa danTangahu, 2017) penambahan kiambang dapat menurunkan konsentrasi limbah cair pada limbah laundry yaitu BOD sebesar 98%, COD sebesar 96% dan fosfat 99%,

Manfaat tumbuhan air seperti kiambang dapat mengurangi konsentrasi limbah cair dalam proses fitoremediasi (Mamonto, 2013). Dari hasil penelitian oleh Ulfin (2000) diketahui bahwa tumbuhan air seperti kiambang dapat menurunkan kadar pencemaran limbah cair. Pada banyak kasus, khususnya pada daerah iklim tropis dan subtropis, tumbuhan yang tumbuh dengan cepat seperti kiambang digunakan pada fitoremediasi badan air pencemar. Hal ini karena jika dibandingkan dengan tumbuhan yang tumbuh pada daerah tertentu, tumbuhan yang tumbuh dengan cepat pada daerah tersebut memiliki efisiensi removal nutrien lebih besar dengan kapasitas penyerapan nutrien yang tinggi, dapat tumbuh dengan cepat, dan memproduksi biomassa yang besar. Kiambang memiliki potensial yang sangat tinggi untuk kekeruhan dan memperbaiki kualitas badan air (Lu, dkk, 2008)

## **2.6 Fitoremediasi**

Fitoremediasi adalah teknologi yang memanfaatkan tumbuhan sebagai penyerap polutan untuk membersihkan wilayah yang tercemar. Fitoremediasi berasal dari kata *Phyto* (Yunani/Greek)“phyton” yang berarti tumbuhan/tumbuhan (*plant*), dan remedial (*to remedy*) yang berarti memperbaiki atau membersihkan sesuatu. Jadi fitoremediasi (*phytoremediation*) merupakan sistem dimana tumbuhan tertentu yang bekerja sama dengan mikroorganisme dalam media untuk mengubah polutan menjadi kurang ataupun tidak beresiko, bahkan menjadi bahan yang bermanfaat secara ekonomi. Fitoremediasi merupakan upaya penggunaan tumbuhan serta bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah serta masalah-masalah pencemaran lingkungan, baik secara ex-situ menggunakan kolam buatan atau reaktor ataupun in-situ secara langsung di lapangan pada tanah ataupun wilayah yang terkontaminasi limbah.

### **2.6.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Fitoremediasi**

#### **a. Suhu**

Tumbuhan bergantung pada suhu lingkungan sekitar, semakin tinggi suhu lingkungan maka semakin tinggi penyerapan oleh tumbuhan. Dikarenakan suhu lingkungan yang tinggi akan menyebabkan proses

fotosintesis meningkat, sehingga penyerapan pada tumbuhan akan meningkat pula. Pada umumnya tumbuhan dapat tumbuh dengan baik pada kisaran suhu optimum, yaitu 25- 30 °C.

**b. pH**

Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu perairan. pH optimum untuk pertumbuhan tumbuhan adalah 5,5-7 karena pada pH tersebut penyerapan unsur hara dapat berlangsung dengan baik. Apabila pH lebih tinggi atau kurang maka pertumbuhan tumbuhan akan terhambat.

**c. Jumlah tumbuhan**

Jumlah tumbuhan mempengaruhi fitoremediasi, banyaknya jumlah tumbuhan maka semakin besar pula polutan yang diserap oleh tumbuhan.

**d. Waktu**

Dalam penyerapan polutan waktu mempengaruhi jumlah polutan yang mampu diserap oleh tumbuhan, semakin lama waktu penyerapan, maka semakin besar pula polutan diserap oleh tumbuhan air. Namun faktor ini berlaku apabila tumbuhan air belum mencapai titik jenuh sehingga berapapun waktu kontak berikutnya apabila telah mencapai titik jenuh maka tumbuhan air tidak akan mampu menyerap polutan secara optimal

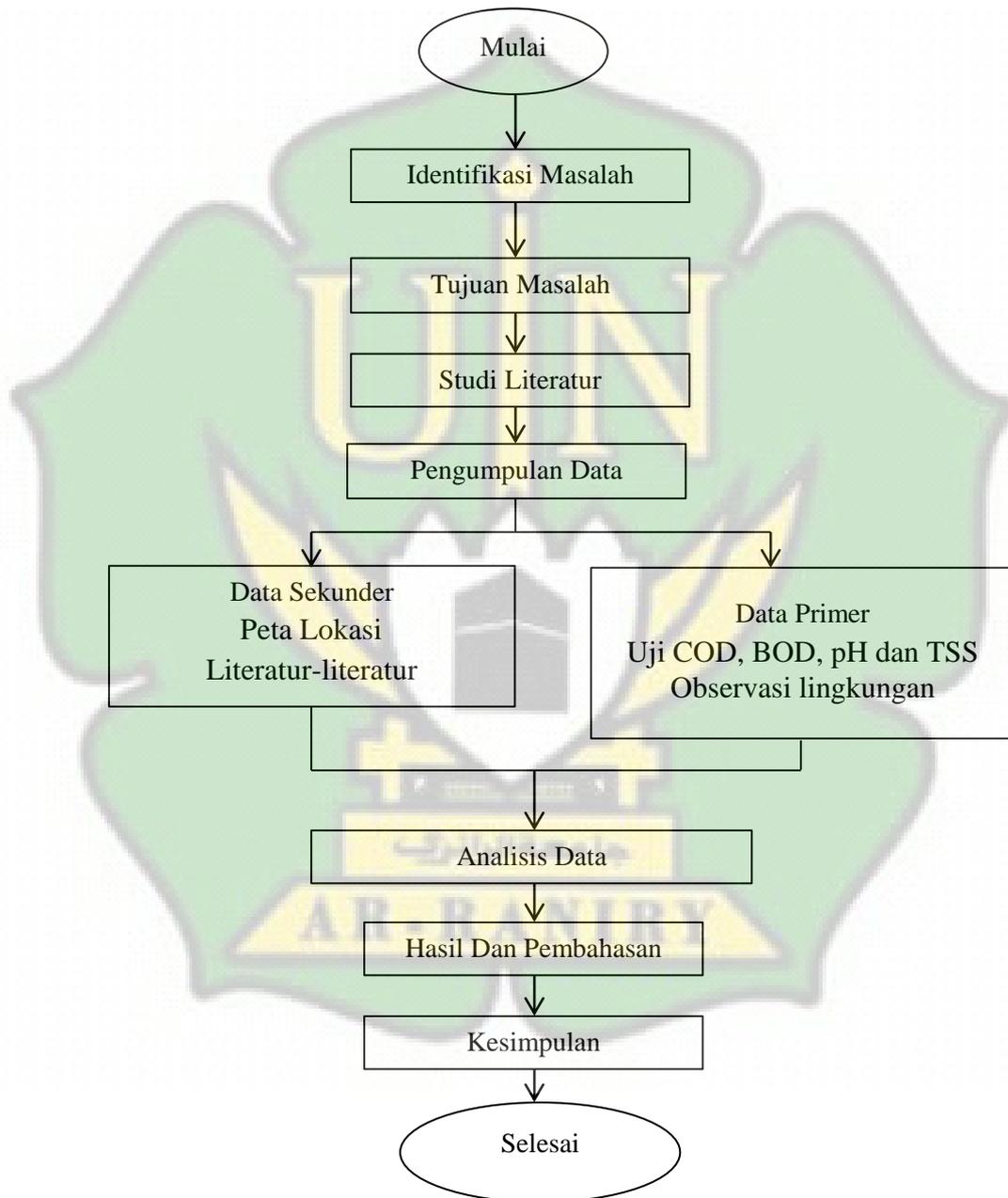
**e. Jenis Tumbuhan**

Tumbuhan air yang biasa digunakan dalam proses fitoremediasi yaitu kiambang, genjer, kiambang, kangkung air, melati air serta eceng gondok., Dipilihnya tumbuhan kiambang dalam penelitian ini karena berdasarkan dari hasil sebelumnya peningkatan nilai BOD maksimal sebesar 45,35%, penurunan nilai COD maksimal sebesar 65,06%, penurunan nilai TSS maksimal sebesar 19,99% dan nilai pH maksimum sebesar 8,50 Perlakuan lama waktu retensi 6 hari dengan aerasi paling efisien dalam pengolahan limbah cair domestik dengan tumbuhan kiambang (Wiweka Arif Wirawan, 2014).

# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

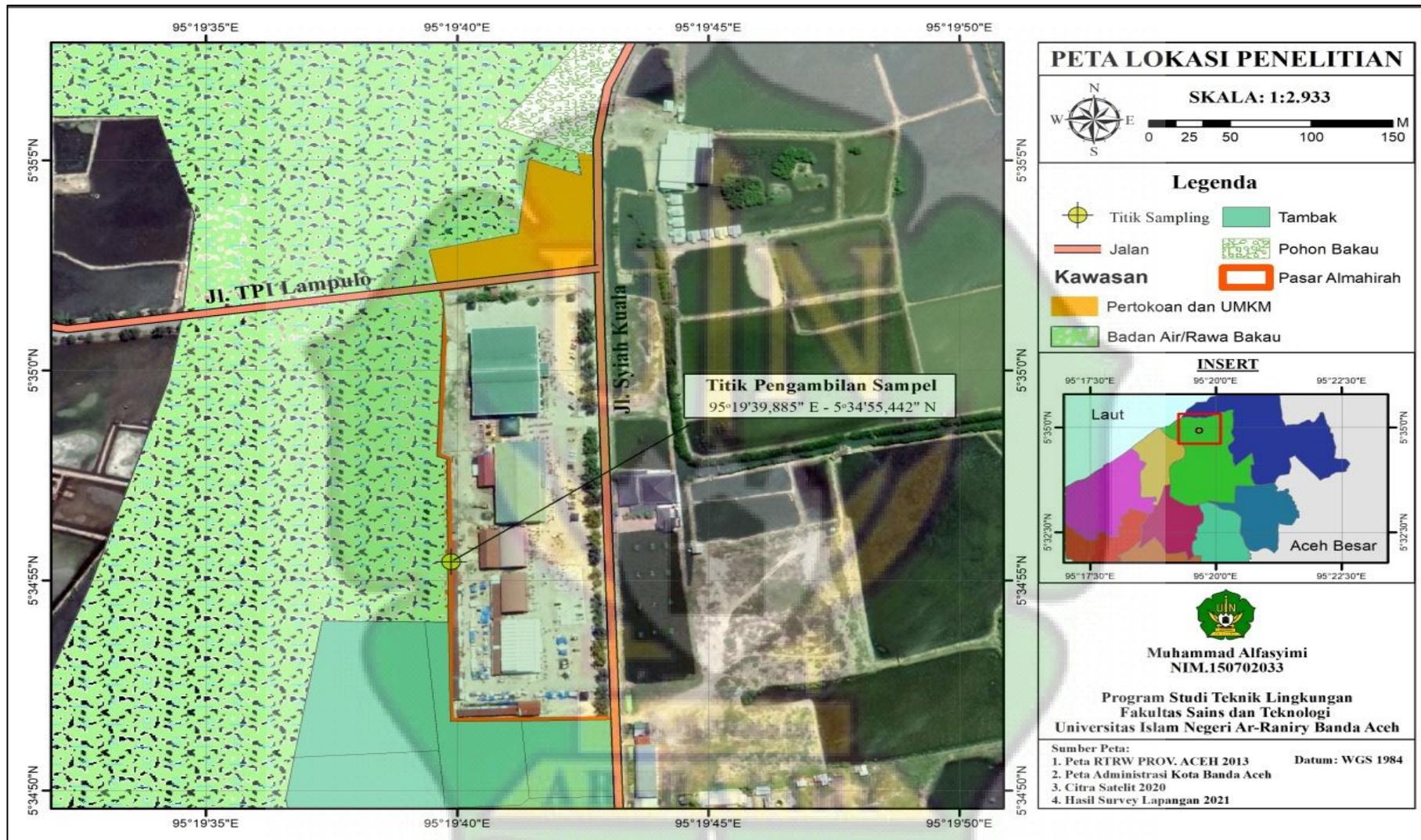
### 3.1 Bagan Alir Penelitian



### 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan april sampai dengan bulan juni, Sampel diperoleh dari pasar pemotongan ayam yang berada di Lamdingin, Kecamatan kuta alam, Kabupaten Banda Aceh pada saat menguji kadar parameter, BOD, COD, TSS dan pH dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan, Fakultas Teknik, jurusan teknik Kimia Universitas Syiah kuala.





**Gambar 3.1.** Lokasi pasar pemotongan ayam peunayong  
(Sumber: Google Earth)

### 3.3 Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu deskriptif, kuantitatif untuk diuji kemampuan fitoremediasi tumbuhan Kiambang (*Pistia stratiotes*) pada limbah cair rumah potong ayam. Teknik pengumpulan data parameter diperoleh dari hasil uji laboratorium. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan sekunder. Data primer bersumber dari data penelitian secara langsung yaitu hasil pengujian terhadap penurunan COD, BOD, pH dan TSS dari limbah cair rumah potong ayam oleh fitoremediasi dan data sekunder bersumber dari literatur-literatur untuk menyempurnakan penelitian.

### 3.4 Data Penelitian

**Tabel 3.1:** Data penelitian

Jenis Data	Sumber Data
<b>Primer</b>	
Uji kadar COD, BOD, pH, dan TSS	Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan, Fakultas Teknik, jurusan teknik Kimia Universitas Syiah Kuala.
Data kondisi lingkungan	Observasi lingkungan
<b>Sekunder</b>	
Peta lokasi	Google Earth
literatur-literatur	Karya Ilmiah

### 3.5 Cara Penelitian

#### 3.5.1 Bahan/Materi Penelitian

Bahan/materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Reaktor wetland terbuat dari bahan plastik/wadah ember dengan ukuran 40×30×17 cm<sup>3</sup>, dengan jumlah 2 reaktor
- b. Tumbuhan air kiambang (*Pistia stratiotes L*) dengan diameter 8 cm/ 12 cm dengan total jumlah 30 tumbuhan
- c. Limbah cair organik yang berasal dari rumah potong ayam sebanyak ...
- d. Media tanam ( pasir 2,5 cm dan kerikil 2 cm )

### 3.5.2 Peralatan

NO	Alat	Jumlah
1	Ember plastik	3 Wadah Reaktor
2	Kran plastik	3 Kran (3/4)
3	Jerigen	4 jiregen dengan ukuran 5 Liter

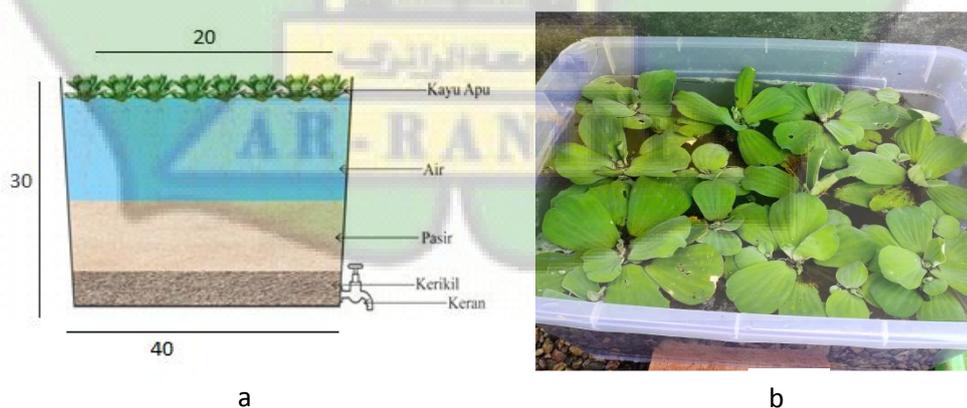
### 3.5.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi:

- Limbah cair organik yang berasal dari rumah potong ayam.
- Kinerja reaktor hanya berdasarkan kajian terhadap penurunan parameter BOD, COD, TSS dan pH.

### 3.5.4 Persiapan Tumbuhan

Tahapan aklimatisasi/pemeliharaan tumbuhan penelitian Tumbuhan yang diambil dari tempat habitatnya yang berlokasi pada desa Limpok tepatnya pada drainase di belakang fakultas teknik kimia unsyah dilakukan pemeliharaan terlebih dahulu dengan cara tumbuhan dimasukan kedalam wadah plastik yang diisikan 50% atau sekitar 20 liter air limbah yang diperoleh dari tempat pengambilan tumbuhan, aklimatisasi dilakukan untuk penyesuaian tumbuhan untuk terhadap lingkungan barunya, aklimasi dilakukan selama 7 hari sebelum dilakukan prosedur penelitian.



**Gambar 3.2.** (a)Skema *surface flow Wetland* (b) Reaktor *wetland*

(Sumber: Peneliti, 2021)

### 3.5.5 Prosedur Penelitian

- a. Persiapan bak wetland dan bak kontrol dengan bahan plastik berukuran 40×30×17 cm<sup>3</sup>
- b. Pengambilan air limbah Rumah Potong ayam dilakukan pada siang hari jam 14:00, menggunakan jerigen kemudian air limbah dipisahkan kedalam botol plastik 600ml untuk diuji di laboratorium SAINTEK UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- c. Air limbah yang lebih dimasukkan kedalam wadah reaktor wetland yang sudah berisi media kerikil dan pasir dan juga tumbuhan yang sudah di aklimatisasikan selama 7 hari
- d. kemudian air limbah didiamkan selama 10 hari di dalam reaktor wetland
- e. fitoremediasi dilakukan dengan mengamati variasi jumlah tumbuhan, dengan menggunakan 2 bak reaktor pada bak pertama (BR1) berisi 10 tumbuhan<sup>5</sup>, dan bak ke dua (BR2) berisi 20 Tumbuhan air kiambang (*Pistia stratiotes L*) pengambilan dilakukan hari 5 , hari 8 dan hari 10.
- f. Dilakukan analisa laboratorium terhadap penurunan parameter air limbah yaitu BOD, COD, TSS dan pH, pengujian dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Kimia, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

### 3.6 Metode Analisis

#### 3.6.1 Pengukuran pH (SNI 06-6989.11-2004)

pH meter digunakan untuk membaca pH pada sampel air. Cara mengukur pH dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

1. Prosedur kerja
  - a. Elektroda yang telah dikeringan menggunakan tisu. Lalu di bilas dengan air suling
  - b. Pengujian sampel dilakukan setelah dibilas dengan elektroda
  - c. Elektroda dicelupkan sampai pembacaan yang tepat pada sampel menggunakan pH meter.
  - d. Hasil angka atau skala dari alat pH meter dicatat.

### 3.6.2 Pengukuran BOD (SNI. 06.6989.72.2009)

Pengukuran BOD dari sampel air menggunakan metode winkler. Metode tersebut akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

1. Pembuatan larutan buffer fosfat atau larutan nutrisi
  - a. 1,7 g amonium klorida dilarutkan ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), 21,75 g kalium hidrogen fosfat ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ), 8,5 g kalium dihidrogen fosfat ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) dan 33,4 g dinatrium hidrogen fosfat heptahidrat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ).
  - b. Diencerkan sampai 1 liter setelah dimasukkan air bebas dari mineral.
2. Pembuatan larutan nutrisi (larutan magnesium sulfat)

Diencerkan sampai 1 liter setelah dilarutkan 22,5g magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dengan air bebas mineral.
3. Pembuatan larutan nutrisi (kalsium klorida)

Diencerkan sampai 1 liter setelah dilarutkan 27,5 kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) anhidrat dengan air bebas mineral.
4. Pembuatan larutan nutrisi (larutan ferri klorida)

Diencerkan sampai 1 liter setelah dilarutkan 0,25g ferri klorida ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) dengan air bebas mineral.
5. Pembuatan larutan suspensi bibit mikroba
  - a. Dari bibit mikroba (limbah domestik) lalu diambil supernatan.
  - b. Suspensi dilakukan aerasi segera, hingga digunakan.
6. Pembuatan larutan air pengencer
  - a. Disiapkan minimal 7,5 mg/L air bebas mineral yang jenuh oksigen.
  - b. Disiapkan botol gelas yang bersih untuk memasukkannya.
  - c. Diatur suhunya pada kisaran  $20^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ .
  - d. Air bebas mineral jenuh oksigen ditambahkan kedalam setiap 1 liter.
  - e. Larutan nutrisi yang tersusun dari larutan buffer fosfat  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$  dan  $\text{FeCl}_3$  dimasukkan kedalam masing-masing 1 mL.
  - f. Dalam setiap 1 liter air bebas mineral ditambahkan bibit mikroba.
7. Pembuatan larutan glutamat dan asam glukosa
  - a. pada suhu  $103^\circ\text{C}$  dikeringkan glukosa dan asam glutamat selama 1 jam.

- b. 150 mg asam glutamat dan 150 mg glukosa ditimbang, kemudian dilarutkan dengan air bebas mineral sampai 1 liter
8. Pembuatan larutan asam sulfat (asam dan basa)
  - a. Sambil diaduk, sedikit demi sedikit dimasukkan 28 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat kedalam  $\pm$  800 mL air bebas mineral.
  - b. Diencerkan dengan air bebas mineral sampai 1 liter.
9. Pembuatan larutan asam dan basa (larutan natrium hidroksida)

Dalam air bebas mineral dilarutkan 40 g NaOH sampai 1 liter.
10. Pembuatan larutan natrium sulfit

Larutan ini disiapkan segera saat akan digunakan dengan cara dalam 1 liter air bebas mineral dilarutkan 1,575 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .
11. Pembuatan larutan inhibitor nitrifikasi allylthiourea (ATU) ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{S}$ )
  - a. Dalam 500 mL air bebas mineral dilarutkan 2,0 g ATU ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{S}$ ).
  - b. Ditambahkan 1 liter air bebas mineral.
  - c. Pada suhu  $4^\circ\text{C}$  larutan akan disimpan.
12. Pembuatan larutan asam asetat

Dengan 250 mL air bebas mineral diencerkan 250 mmL asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) glasial (massa jenis 1,049).
13. Pembuatan larutan kalium iodida 10%

Dengan air bebas mineral 100 mL dilarutkan 10g kalium iodida (KI).
14. Pembuatan larutan indikator amilum (kanji)
  - a. Dalam 100 mL air bebas mineral dimasukkan 2 g kanji dan  $\pm$  0,2 g asam salisilat.
  - b. Dipanaskan hingga larut sambil diaduk.
15. Prosedur kerja pengujian BOD
  - a. Ditandai masing-masing kedua botol DO dengan label  $A_1$  dan  $A_2$ .
  - b. Dalam masing-masing botol DO ( $A_1$  dan  $A_2$ ) dimasukkan larutan contoh uji yang sudah diencerkan sampai 1 L hingga meluap, kemudian masing-masing botol ditutup secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara.

- c. Disekitar mulut botol DO yang telah ditutup tambahkan air bebas mineral dan lakukan pengocokkan beberapa kali.
- d. Diletakkan dalam lemari incubator  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  botol  $A_2$  selama 5 hari.
- e. DO meter yang sudah terkalibrasi digunakan untuk pengukuran oksigen terlarut terhadap larutan botol  $A_1$ . Pengukuran oksigen terlarut pada nol hari harus dilakukan paling lama 30 menit setelah pengenceran. Hasil pengukuran merupakan nilai oksigen terlarut nol hari ( $A_1$ ).
- f. Untuk botol  $A_2$  yang telah diinkubasi 5 hari  $\pm$  6 jam diulangi pengerjaan seperti butir (e). Nilai yang diperoleh dari Hasil pengukuran merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari ( $A_2$ ).
- g. Untuk penetapan blanko dengan menggunakan larutan pengencer tanpa contoh uji dilakukan pengerjaan butir (a) sampai (f). Nilai oksigen terlarut nol hara ( $B_1$ ) dan nilai oksigen terlarut 5 hari ( $B_2$ ) merupakan hasil pengukuran yang diperoleh.
- h. Untuk penetapan kontrol standar dengan menggunakan larutan glukosa-asam glutamat dilakukan pengerjaan butir (a) sampai (f). Nilai oksigen terlarut nol hara ( $C_1$ ) dan nilai oksigen terlarut 5 hari ( $C_2$ ) merupakan hasil pengukuran yang diperoleh.
- i. Terhadap beberapa macam pengenceran contoh uji dilakukan kembali pengerjaan butir (a) sampai (f).

#### 16. Perhitungan

Nilai BOD contoh uji dapat dihitung sebagai berikut:

$$BOD_5 = \frac{(A_1 - A_2) - \left(\frac{B_1 - B_2}{V_B}\right)V_C}{P} \quad (3.1)$$

#### Keterangan:

- $P$  = Perbandingan dari volume  
 $V_C$  = Volume suspensi mikroba dalam botol  
 $V_B$  = Volume suspensi mikroba (mL) dalam botol DO blanko  
 $B_2$  = Kadar oksigen terlarut blanko setelah inkubasi (5 hari) (mg/L)  
 $B_1$  = Kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

$A_2$  =Kadar oksigen terlarut contoh uji setelah inkubasi (5 hari) (mg/L)

$A_1$  =Kadar oksigen terlarut contoh uji sebelum inkubasi (0hari) (mg/L)

$BOD_5$  = Nilai contoh uji (mg/L).

### 3.6.3 Pengukuran COD (SNI. 06.6989.73.2009)

Pengukuran COD dari sampel air menggunakan metode refluks tertutup secara titrimetri. Metode tersebut akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

1. Pembuatan larutan pereaksi asam sulfat

Didalam 1000 mL  $H_2SO_4$  pekat dilarutkan 10,12 g serbuk  $Ag_2SO_4$  kemudian aduk hingga merata.

2. Pembuatan larutan baku kalium dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,01667 M ( $\approx$  0,1 N) (digestion solution)

- a. Di Dalam air bebas organik 500 mL dilarutkan 4,903 g  $K_2Cr_2O_7$  yang telah dikeringkan pada suhu  $150^\circ C$  selama 2 jam.
- b. Ditambahkan 33,3 g  $HgSO_4$  dan 167 mL  $H_2SO_4$  pekat.
- c. Diencerkan sampai 1000 mL dan didinginkan pada suhu ruang.

3. Pembuatan larutan indikator ferroin

Diencerkan air bebas organik 100 mL kemudian dilarutkan 1,485 g 1,10 *phenanthroline monohydrate* dan 695 mg  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ .

4. Pembuatan larutan baku Ferro Ammonium Sulfat (FAS) 0,05 M

- a. Dalam 300 mL air bebas organik dilarutkan  $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$  sebanyak 19,6 g.
- b. Ditambahkan 20 mL  $H_2SO_4$  pekat.
- c. Ditempatkan sampai 1000 mL lalu dinginkan.

5. Pembuatan larutan asam sulfat ( $NH_2SO_3H$ )

Untuk mg  $NO_2-N$  yang ada dalam contoh uji ditambahkan 10 mg asam sulfamat.

6. Pembuatan larutan baku Kalium Hidrogen Ftalat ( $HOOC C_6H_4 COOK$ , KHP)  $\approx$  COD 500 mg  $O_2/L$

- a. Dikeringkan pada suhu  $110^\circ C$  KHP sampai berat komstan.

- b. Didalam air bebas organik 1000 mL dilarutkan 425 mg KHP.
- c. Apabila disimpan dalam kondisi temperatur  $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  dan tidak ada pertumbuhan mikroba maka dapat digunakan selama 1 minggu.

7. Prosedur kerja pengujian COD

- a. Dipipet contoh uji kemudian ditambahkan digestion solution dan selanjutnya ditambahkan larutan asam sulfat ke dalam tabung sebagai larutan pereaksi, seperti yang dinyatakan dalam Tabel 3.5.

**Tabel 3.2.** Contoh uji dan larutan pereaksi untuk bermacam-macam digestion vessel

Digestion vessel	Contoh uji (mL)	Digestion solution (mL)	Larutan pereaksi asam sulfat (mL)	Total volume (mL)
Tabung kultur				
16 X 100 mm	2,50	1,50	3,5	7,5
20 X 150 mm	5,00	3,00	7,0	15,0
25 X 150 mm	10,00	6,00	14,0	30,0
Standar ampul:				
10 mL	2,50	1,50	3,5	7,5

- b. Ditutup dan homogenkan dengan cara tabung dikocok perlahan.
- c. Dilakukan digestion tabung selama 2 jam pada suhu pemanas  $150^{\circ}\text{C}$  yang telah dipanaskan.
- d. Direfluks sampai suhu ruang dan didinginkan perlahan-lahan contoh uji. Untuk menghindari terjadinya tekanan gas contoh uji dibuka dan sesekali ditutup pada saat dilakukan pendinginan
- e. Untuk tahapan titrasi contoh uji dipindahkan secara kuantitatif dari ampul ke Erlenmeyer.
- f. Dicatat volume larutan FAS yang digunakana setelah indikator ferrion ditambahkan sebanyak 0,05 mL - 0,1 mL atau 1 - 2 tetes dan diaduk menggunakan pengaduk magnetik sambil dititrasi dengan baku FAS 0,05 M, hingga warna berubah dari hijau-biru menjadi coklat-kemerahan.

- g. Volume larutan FAS dicatat setelah langkah (a) sampai (f) dilakukan terhadap air bebas organik blanko.

#### 8. Perhitungan

Nilai COD contoh uji dapat dihitung sebagai berikut:

$$COD \text{ mg/L} = \frac{(A-B) \times M \times 8000}{\text{mL contoh uji}} \quad (3.2)$$

#### Keterangan:

- COD* = Nilai contoh uji (mg/L)  
*M* = Molaritas larutan FAS  
*8000* = Berat miliequivalent oksigen x 1000 mL/L  
*A* = Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko (mL)  
*B* = Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh uji (mL)

#### 3.6.4 Pengukuran TSS (SNI. 06.6989.3.2004)

Pengukuran TSS dari sampel air menggunakan metode gravimetri. Metode tersebut akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

1. Prosedur kerja pengujian TSS
  - a. Dibasahi saringan menggunakan sedikit air suling dan dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum.
  - b. Sampel diaduk menggunakan pengaduk magnetik untuk menghasilkan sampel yang lebih homogen
  - c. Diambil sampel menggunakan pipet dengan volume tertentu pada saat sampel diaduk.
  - d. Penyaringan dilakukan dengan vakum selama 3 menit untuk mendapatkan hasil penyaringan yang sempurna, sampel dengan padatan terlarut yang tinggi harus ada pencucian tambahan, setelah dicuci dengan kertas saring 2 x 10 mL air suling, dibiarkan kering sempurna.
  - e. Kertas suling yang sudah dikeringkan dipindahkan dengan pelahan dari peralatan penyaringan. Jika cawan *Gooch* yang digunakan maka cawan harus dipindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga.

- f. Didinginkan pada desikator guna untuk menyeimbangkan suhu kemudian ditimbang dan dikeringkan menggunakan oven  $\pm$  selama 1 jam dengan suhu  $103^{\circ}\text{C}$  sampai dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$ .
- g. Ditimbang sampai memperoleh berat konstan lebih kecil dari 4% atau lebih kecil dari 0,5 mg. dan diulangi pada tahapan pengeringan, dalam desikator.

## 2. Perhitungan

Nilai TSS contoh uji dapat dihitung sebagai berikut:

$$TSS \text{ mg/L} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, mL}} \quad (3.3)$$

### Keterangan

- TSS* = Nilai contoh uji (mg/L),  
*A* = Berat kertas saring + residu kering (mg) dan  
*B* = Berat kertas saring (mg).

### 3.7 Analisis korelasi (*Pearson correlations*)

*Pearson correlation* adalah metode uji statistik yang digunakan untuk menguji dugaan tentang adanya hubungan antara variabel satu dengan variabel yang lainnya. Uji ini juga dimaksudkan untuk melihat hubungan dari dua hasil pengukuran atau dua variabel yang diteliti, sehingga diperoleh hubungan antara variabel X dengan variabel Y (Jainudin, 2016). Berikut adalah cara pengambilan keputusan dalam analisis korelasi yaitu:

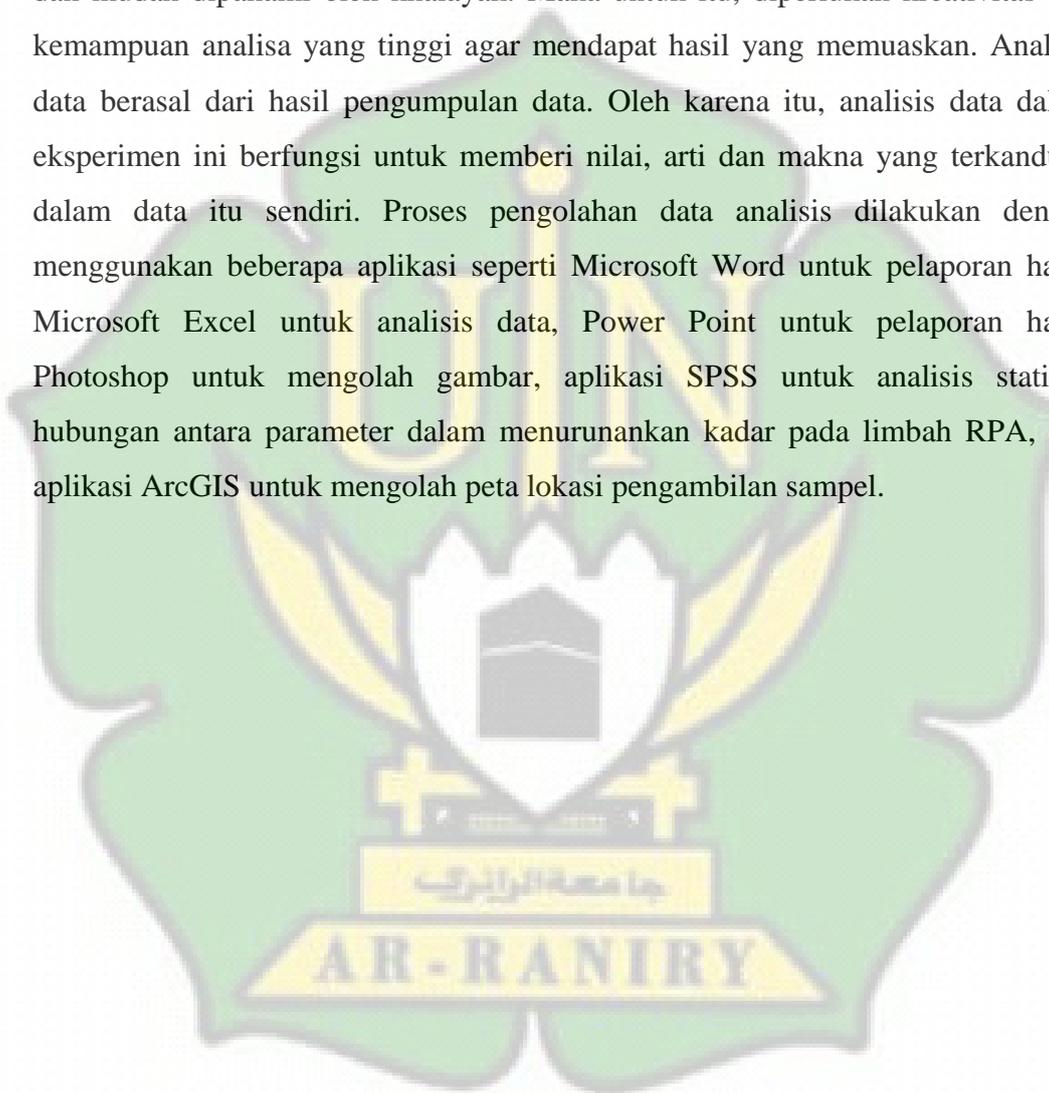
- 0,00 – 0,199 : Hubungan korelasinya sangat lemah
- 0,20 – 0,399 : Hubungan korelasinya lemah
- 0,40 – 0,599 : Hubungan korelasinya sedang
- 0,60 – 0,799 : Hubungan korelasi kuat
- 0,80 – 1,0 : Hubungan korelasinya sangat kuat

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \quad (3.5)$$

dimana  $r_{xy}$  adalah koefesien korelasi,  $\sum x$  adalah jumlah data x dan  $\sum y$  adalah jumlah data y.

### 3.8 Pengolahan Data

Analisis data merupakan salah satu proses penting dalam sebuah eksperimen. Dikarenakan untuk melakukan analisis data, peneliti perlu melakukan pengolahan agar bisa disimpulkan dalam hasil yang sesuai dengan kaidah ilmiah dan mudah dipahami oleh khalayak. Maka untuk itu, diperlukan kreativitas dan kemampuan analisa yang tinggi agar mendapat hasil yang memuaskan. Analisis data berasal dari hasil pengumpulan data. Oleh karena itu, analisis data dalam eksperimen ini berfungsi untuk memberi nilai, arti dan makna yang terkandung dalam data itu sendiri. Proses pengolahan data analisis dilakukan dengan menggunakan beberapa aplikasi seperti Microsoft Word untuk pelaporan hasil, Microsoft Excel untuk analisis data, Power Point untuk pelaporan hasil, Photoshop untuk mengolah gambar, aplikasi SPSS untuk analisis statistik hubungan antara parameter dalam menurunkan kadar pada limbah RPA, dan aplikasi ArcGIS untuk mengolah peta lokasi pengambilan sampel.

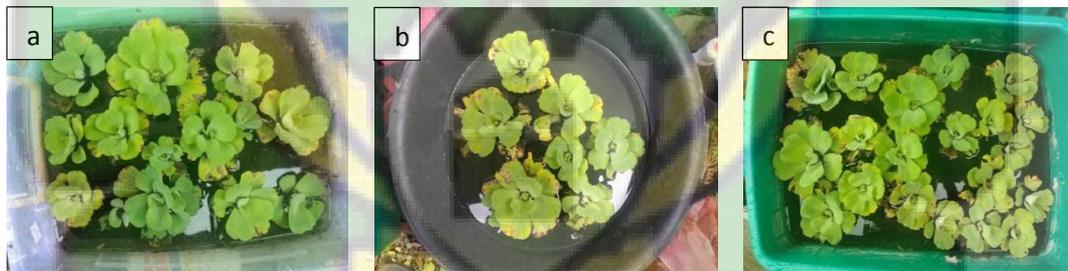


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Persiapan Fitoremediasi

Limbah cair diambil dari *outlet* RPA menggunakan teknik sampling *grab* (sesaat), limbah cair selanjutnya dimasukkan kedalam wadah *wetland* dan dimana sebelumnya telah diencerkan menggunakan air habitat dari tumbuhan kiambang dengan perbandingan 1:1, kemudian, tumbuhan kiambang dimasukan atau diletakkan kedalam wadah dengan variasi jumlah tumbuhan sebanyak 10 tumbuhan dan 20 tumbuhan. Pada bak pertama (1) diisi sebanyak 10 tumbuhan dan pada bak 2 diisikan sebanyak 20 tumbuhan. Sedangkan pengujian dari hasil pengolahan limbah cair RPA berdasarkan dari variasi waktu, yaitu pada hari ke-5, ke-8, dan ke-10. Penyusunan dari jumlah tumbuhan dapat dilihat pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1:** a). Reaktor 1 (10 tumbuhan), b). Reaktor kontrol, c). Reaktor 2 (20 tumbuhan)

#### 4.1.1 Uji pendahuluan

Berdasarkan dari hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan, terutama untuk parameter BOD, COD, TSS dan pH. Maka, didapatkan hasil sesuai dengan Tabel 4.1, berikut:

**Tabel 4.1.** Hasil Pengujian awal parameter limbah cair rumah pemotongan ayam

No	Parameter	Hasil Pengujian	Baku Mutu	Keterangan
1	BOD	217	100 mg/l	Tidak memenuhi baku mutu <sup>(1)</sup>
2	COD	2.520	200 mg/l	Tidak memenuhi baku mutu <sup>(1)</sup>
3	TSS	940	100 mg/l	Tidak memenuhi baku mutu <sup>(1)</sup>
4	pH	6,5	6-9	Memenuhi baku mutu <sup>(1)</sup>

**Keterangan:** (1)Peraturan MENLH No. 5 Tahun 2014 Tentang baku mutu limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (Ayam)

**Tabel 4.2.** Hasil pengujian setelah pengolahan menggunakan metode Fitoremediasi dengan tumbuhan Kiambang

No	Parameter	Hasil Pengujian		Baku Mutu	Keterangan	
		Reaktor 1	Reaktor 2		Reaktor 1	Reaktor 2
1	BOD	76,8	19,7	100 mg/l	Memenuhi <sup>(1)</sup>	Memenuhi <sup>(1)</sup>
2	COD	270,11	81.12	200 mg/l	Tidak Memenuhi <sup>(1)</sup>	Memenuhi <sup>(1)</sup>
3	TSS	145	35	100 mg/l	Tidak Memenuhi <sup>(1)</sup>	Memenuhi <sup>(1)</sup>
4	pH	6,88	6,98	6-9	Memenuhi <sup>(1)</sup>	Memenuhi <sup>(1)</sup>

**Keterangan:** (1)Peraturan MENLH No. 5 Tahun 2014 Tentang baku mutu limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (Ayam)

Berdasarkan hasil uji pendahuluan diketahui bahwa kandungan BOD, COD, TSS dan pH, limbah rumah pemotongan ayam Pasar Al-Mahirah Lamdingin telah melebihi baku mutu yang diterapkan oleh Lampiran XLV Peraturan MENLH No. 5 Tahun 2014 Tentang baku mutu limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (Ayam), Sehingga limbah cair rumah potong ayam ini harus dilakukan tahapan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang atau dialirkan ke badan air atau lingkungan. Pengolahan limbah cair RPA dapat dilakukan

menggunakan sistem fitoremediasi dengan memanfaatkan tumbuhan air *Pistia stratiotes L* sebagai tumbuhan penyerap zat pencemar. Berdasarkan tabel 4.1 hasil uji pendahuluan kadar BOD, COD, TSS dan pH, menyatakan bahwa BOD, COD, dan TSS telah melebihi batas baku mutu.

## 4.2. Hasil Pengolahan

### 4.2.1. Hasil Analisis Kimia

Penelitian ini menggunakan tumbuhan Kiambang (*Pistia stratiotes L*) dengan sistem *Wetland* dalam menurunkan kadar limbah cair Rumah Pemotongan Ayam (RPA) di Pasar Al-Mahirah , Lamdingin, Kota Banda Aceh. Penelitian ini menguji efektivitas tumbuhan dalam menurunkan kadar parameter BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan TSS (*Total Suspended Solid*). Sehingga didapatkan data hasil pengujian sesuai dengan Tabel 4.2.

**Tabel 4.3.** Hasil pengujian parameter limbah cair rumah pemotongan ayam sesudah dilakukan pengolahan dengan sistem *wetland*

Jumlah Tumbuhan	Hari	pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)
	0	6,5	217	2.520	940
10	5	6,82	183	902,1	308
	8	6,84	127,4	415.22	233
	10	6,88	76,8	270,11	145
20	5	6,90	137	702.71	270
	8	6,97	80,7	217.08	146
	10	6,98	19,7	81.12	35

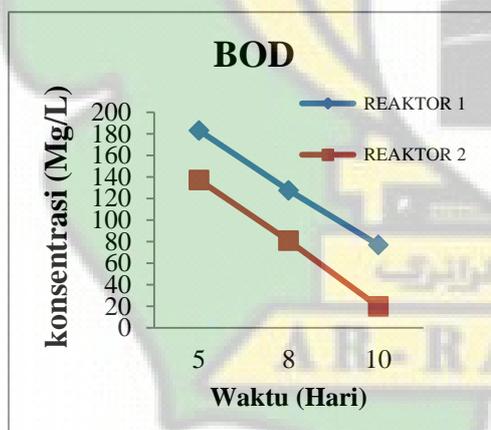
**Keterangan:** 1)Peraturan MENLH No. 5 Tahun 2014 Tentang baku mutu limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (Ayam).

**Tabel 4.4.** Persentase hasil pengujian parameter limbah cair rumah pemotongan ayam dengan menggunakan sistem *wetland*

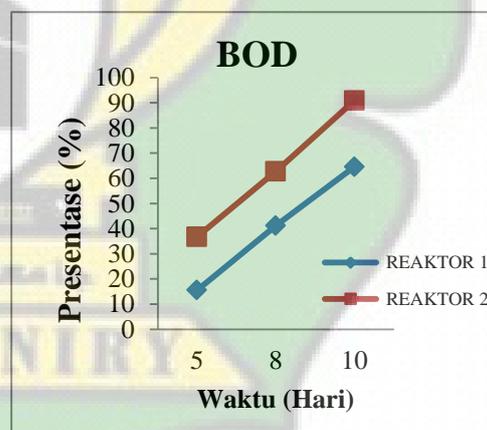
Jumlah Tumbuhan	Hari	pH	BOD (%)	COD (%)	TSS (%)
10	5	6,82	15,6	64,2	67,23
	8	6,84	41,2	83,52	75,21
	10	6,88	64,6	91,26	84,57
20	5	6,90	36,8	72,11	71,27
	8	6,97	62,8	91,35	84,46
	10	6,98	90,9	96,78	96,27

#### 4.2.2. BOD ( *Biological Oxygen Demand* )

Hasil uji parameter BOD setelah perlakuan fitoremediasi mengalami penurunan seperti pada tabel 4.2 dan grafik penurunan terdapat pada gambar 4.4:



Gambar 4.2. Grafik penurunan Parameter BOD



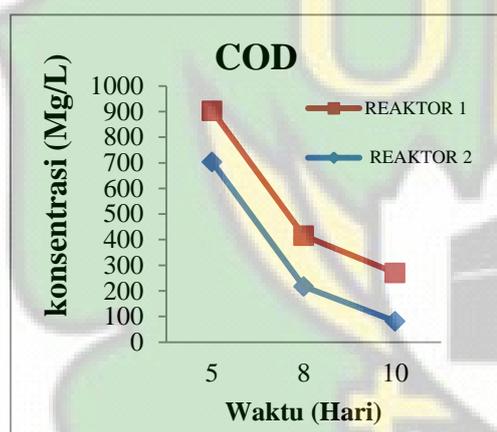
Gambar 4.3. Grafik Presentase Penurun Parameter BOD

Berdasarkan gambar 4.2 dan 4.3 nilai parameter BOD dapat diketahui bahwa setelah pengolahan menggunakan metode fitoremediasi dengan tumbuhan kiambang terjadi penurun pada parameter BOD pada limbah RPA. Nilai parameter BOD sebelum pengolahan adalah 217 mg/l dan setelah pengolahan turun sehingga 76,8 mg/l pada reaktor 1 dan 19,7 mg/l pada reaktor 2. Penurunan

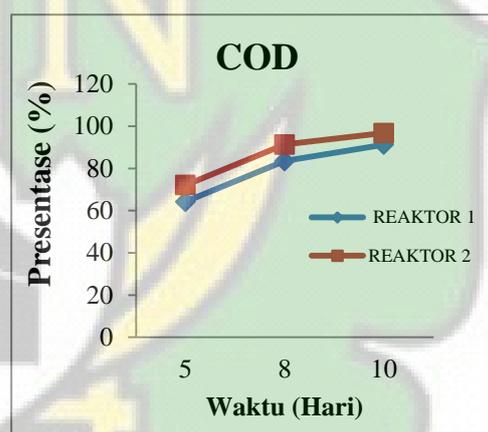
nilai parameter BOD, hal ini disebabkan oleh tumbuhan yang menutupi permukaan air limbah. Keberadaan tumbuhan tersebut menyerap zat organik yang terdapat dalam air limbah. Jadi semakin banyak tumbuhan, maka nilai BOD semakin kecil yang berarti semakin baik kualitas air limbah tersebut (Fachrurrozi, 2010), hal ini juga sesuai dengan penelitian dari Sudiana Vurigga Sari, dkk (2020) “Pengaplikasian Kiambang (*Pistia stratiotes L*) Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Limbah Cair Laboratorium Di RSUD Besuki Kabupaten Situbondo” sebesar 84,43 mg/l.

#### 4.2.3. COD ( *Chemical Oxygen Demand* )

Hasil uji parameter COD setelah perlakuan fitoremediasi mengalami penurunan seperti pada tabel 4.2 dan grafik penurunan terdapat pada gambar 4.6 :



Gambar 4.4. Grafik Penurunan Parameter COD



Gambar 4.5. Grafik Presentase Penurunan parameter COD

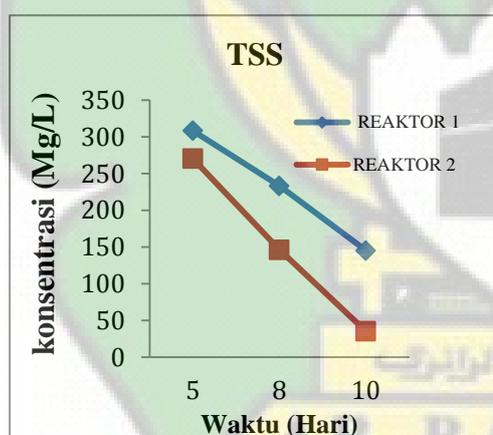
Berdasarkan gambar 4.4 dan 4.5 nilai parameter COD dapat diketahui bahwa setelah pengolahan menggunakan metode fitoremediasi dengan tumbuhan kiambang terjadi penurunan pada parameter COD pada limbah RPA. Nilai parameter COD sebelum pengolahan adalah 2.520 mg/l dan setelah pengolahan turun sehingga 270,11mg/l pada reaktor 1 dan 81,12 mg/l pada reaktor 2. Penurunan nilai parameter COD, hal ini disebabkan oleh keberadaan tumbuhan didalam air limbah yang menyerap bahan- bahan organik pada air limbah, tumbuhan tentu melakukan fotosintesis dan menghasilkan oksigen sehingga

mensuplai kebutuhan akan oksigen yang akan digunakan untuk menguraikan bahan organik yang terdapat didalam air limbah (Supradata, 2005).

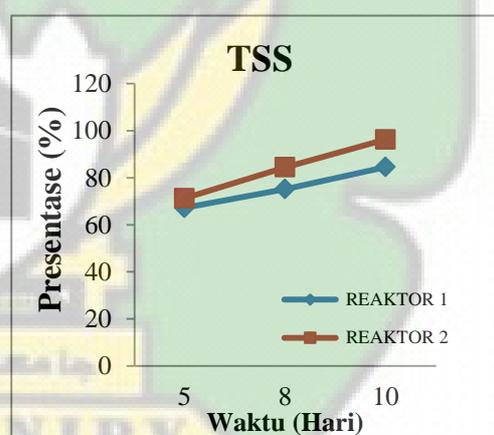
Keberadaan tumbuhan juga dapat menaikkan nilai COD yaitu daun-daun yang telah rusak akan membusuk karena terendam oleh air sehingga bahan organik dalam air limbah akan meningkat dan nilai COD akan naik. Bahan organik yang terdapat didalam air limbah akan dirombak oleh mikroorganismenjadi senyawa lebih sederhana dan akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrient, sedangkan sistem perakaran tumbuhan air akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganismenya (Supradata, 2005).

#### 4.2.4. TSS (*Total Suspended Solid*)

Hasil uji parameter TSS setelah perlakuan fitoremediasi mengalami penurunan seperti pada tabel 4.2 dan grafik penurunan terdapat pada gambar 4.8:



Gambar 4.6 Grafik penurunan parameter TSS



Gambar 4.7 Grafik Presentase Parameter TSS

Berdasarkan gambar 4.6 dan 4.7 nilai parameter TSS dapat diketahui bahwa setelah pengolahan menggunakan metode fitoremediasi dengan tumbuhan kiambang terjadi penurunan pada parameter TSS pada limbah RPA. Nilai parameter TSS sebelum pengolahan adalah 940 mg/l dan setelah pengolahan turun sehingga 145 mg/l pada reaktor 1 dan 35 mg/l pada reaktor 2, hal ini disebabkan oleh tanaan kiambang yang memiliki akar serabut yang dapat menjadi tempat menempelnya koloid yang melayang di air. Semakin banyak akar serabut yang

dimiliki, maka semakin banyak koloid yang menempel pada akar-akar tersebut (Fachrurozi, 2010). Sedangkan pada reaktor 1 kadar TSS mengalami penurunan akan tetapi belum memenuhi baku mutu, hal ini dapat disebabkan oleh terhalangnya sinar matahari masuk ke dalam air limbah yang sedang mengalami pengolahan sehingga terhambatnya proses fotosintesis dan berkurangnya kadar oksigen dalam air. (Sri Sumiyati, ST, MSi, dkk, 2015).

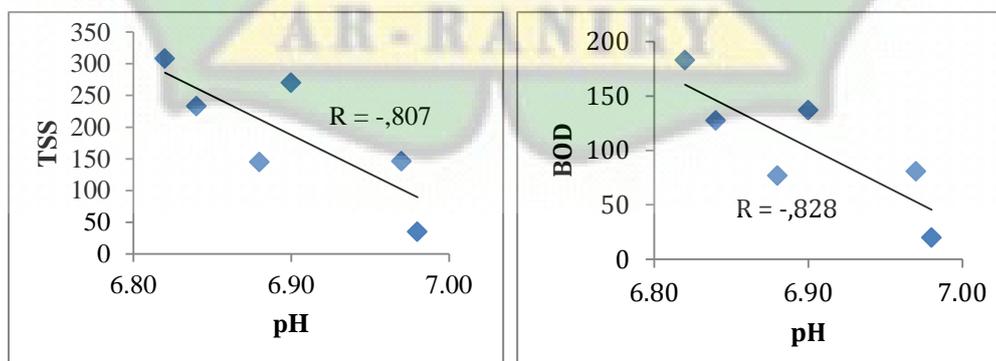
#### 4.2.2. Hasil Analisis Statistik

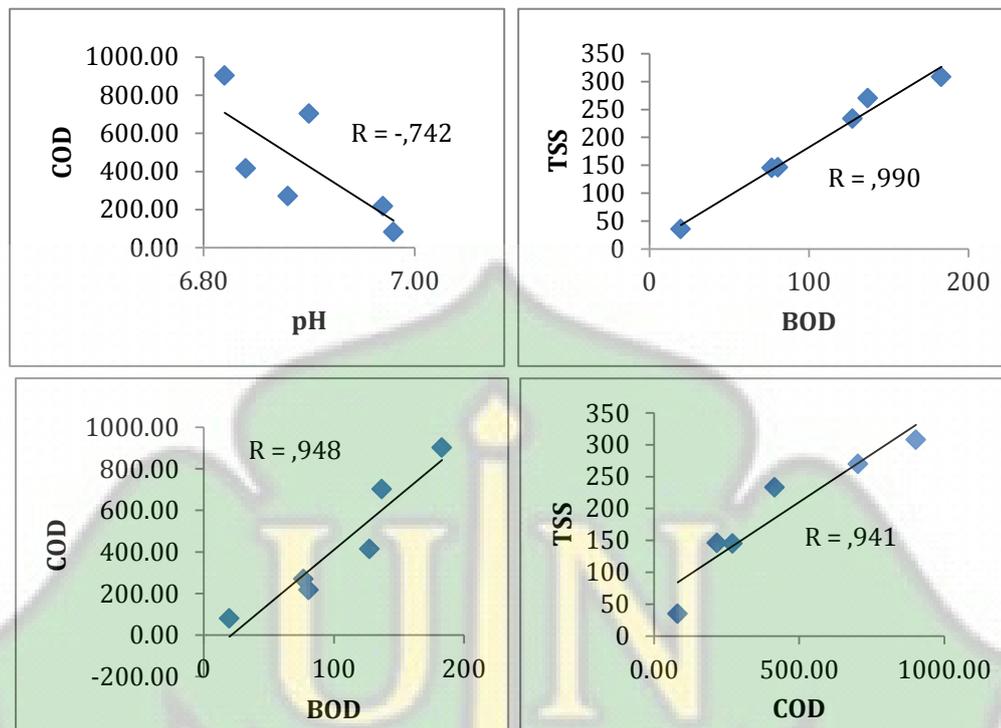
Berdasarkan hasil analisis statistik untuk mengetahui tingkat korelasi antara parameter BOD, COD, TSS dan pH ditunjukkan pada Tabel 4.4 berikut ini:

**Tabel 4.5** Korelasi Pearson (R) antara parameter BOD, COD, TSS dan pH. Nilai R untuk korelasi kuat (0,8114) ditandai arsir biru.

Komponen	TSS	COD	BOD
pH	-,807	-,742	-,828*
BOD	,990**	,948**	
COD	,941**		

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui korelasi parameter COD BOD TSS dan pH pada limbah cair Rumah Pemotongan Ayam diPasar Al-Mahirah Lamdingin Adapun gambar korelasi parameter COD BOD TSS dan pH seperti yang ditunjukkan gambar 4.8 :





Gambar 4.8. Hasil Analisis Korelasi Pearson (a).pH dengan TSS , (b).pH dengan COD, (c). pH dengan BOD, (d). BOD dengan TSS, (e). BOD dengan COD, (f). COD dengan TSS.

Berdasarkan uji korelasi Pearson ( $r$ ), pada Tabel 4.4. dapat disimpulkan bahwa, hubungan korelasi yang terkuat antar parameter adalah antara BOD dan TSS disusul BOD dan COD, COD dan TSS, pH dan BOD, p dan TSS , pH dan COD. Hasil perhitungan korelasi mendukung argumentasi sebelumnya bahwa meningkatnya nilai parameter fisiokimia kemungkinan disebabkan tumbuhan yang menghasilkan partikel padatan biologis.

Dilihat dari kondisi fisik tumbuhan Lampiran A pada masing-masing rangkaian *wetlands* setelah dilakukan proses fitoremediasi dalam kurun waktu 5, 8 dan 10 hari terjadi perubahan pada kondisi fisik tumbuhan terutama pada hari kelima pengamatan morfologi terhadap masing-masing rangkaian *Wetland* tersebut memperlihatkan warna daun yang menjadi menguning, dan pada hari kesepuluh tumbuhan layu dan mati yang sangat nampak sekali terlihat pada tumbuhan *Pistia stratiotes L.* Menurut Santriyana (2013), Biasanya gejala toksisitas diperlihatkan oleh ukuran daun yang menjadi lebih kecil dan warna

daun menjadi kuning. Hal ini menunjukkan adanya penghambatan terhadap pembentukan klorofil. Kehadiran konsentrasi pencemar yang tinggi mengambil bagian terhadap terganggunya proses fotosintesis karena terganggunya enzim yang berperan terhadap biosintesis klorofil terganggunya enzim yang berperan terhadap biosintesis klorofil.

#### **4.3. Pembahasan**

##### **4.3.1. Efektivitas Tumbuhan Kiambang (*Pistia Stratiotes L*) Dalam Menurunkan Kadar Limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA).**

Hasil pengukuran menunjukkan terjadi penurunan yang signifikan terutama untuk parameter BOD, COD dan TSS, sedangkan untuk parameter pH mengalami sedikit kenaikan, kenaikan pH terjadi pada bak 1 dan bak 2. Tumbuhan kiambang memberi kontribusi dalam menaikkan pH. Kenaikan ini disebabkan oleh adanya aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan uji. Proses fotosintesis merubah CO<sub>2</sub> menjadi C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> yang memerlukan hidrogen dan energi. Hidrogen didapatkan dari H<sup>+</sup> yang didapatkan dari air limbah dan udara. Sehingga pengambilan H<sup>+</sup> akan menaikkan pH (Gregory, 2006).

##### **4.3.2. Pengaruh Variasi Jumlah Tumbuhan Dalam Penurunan Kadar Pada Limbah Rumah Pemotongan Ayam Dengan Tumbuhan Kiambang**

Limbah Cair RPA yang berasal dari pasar almahirah Lamdingin kota Banda Aceh, telah dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu dengan sistem *Wetland* berdasarkan perbedaan atau variasi dari jumlah tumbuhan. Pada penelitian ini terdapat 2 variasi jumlah tumbuhan, pada bak 1 diisi dengan 10 tumbuhan, dan pada bak kedua sebanyak 20 tumbuhan. jenis tumbuhan yang digunakan adalah tumbuhan kiambang atau *Pistia stratiotes L*.

Hasil pengujian parameter berdasarkan tabel 4.3. dengan variasi jumlah tumbuhan, menyatakan bahwa semakin banyak tumbuhan yang digunakan, maka pengolahan limbah akan semakin baik hal tersebut juga telah dijelaskan pada penelitian (Fachrurozi, 2010) dalam pengaruh variasi biomassa *Pistia stratiotes L*.

terhadap penurunan kadar BOD, COD, dan TSS limbah cair tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. Jurnal Kesehatan Masyarakat.

Pada variasi jumlah tumbuhan bak 1 dan bak 2. Penurunan nilai parameter BOD, COD, dan TSS paling baik terjadi pada hari ke-10 dengan jumlah variasi tumbuhan paling banyak, yaitu sejumlah 20 tumbuhan, berdasarkan tabel 4.2 bahwa nilai parameter BOD dapat menurunkan hingga 90,0%, dan COD sebesar 96,78%, dan TSS sebesar 96,27%. Efektivitas dari penurunan ini masing-masing terjadi pada hari ke-10 seperti pada penelitian ayu arimbi (2017) dalam efektivitas tumbuhan melati air dalam menurunkan kadar BOD, COD pada limbah cari rumah pemotongan ayam dengan variasi waktu yaitu 3 hari, 6 hari, dan 9 hari. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Menyatakan bahwa semakin lama waktu penanaman Melati Air semakin banyak pula kadar polutan yang diturunkan.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan rumusan masalah dan pembahasan diatas maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tumbuhan *Pistia stratiotes L* efektif menurunkan kadar BOD sebesar 90,9 %, COD sebesar 96,78%, dan TSS sebesar 96,27%, dan pH sebesar 6,98 pada limbah RPA Pasar Al-Mahirah Lamdingin Banda Aceh
2. Perlakuan variasi jumlah 20 tumbuhan mampu menurunkan kadar BOD, COD, TSS dan pH lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan 10 tumbuhan
3. Perlakuan lamanya waktu tinggal selama 10 hari mampu menurunkan kadar BOD, COD, TSS dan pH lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan hari ke-5 dan hari ke-8.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran dan masukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitas tumbuhan *Pistia stratiotes L* dengan lebih memperhatikan perawatan tumbuhan agar dapat digunakan lebih lama dan kemampuannya tidak menurun.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan tumbuhan *Pistia stratiotes L* dengan jumlah tumbuhan yang lebih banyak dalam meremediasi kadar yang ada pada limbah.
3. Untuk penelitian selanjutnya diperlukan pengolahan sebelum limbah cair organik Rumah Pemotongan Ayam, seperti kombinasi antara filtasi aerob dengan fitoremediasi dalam pengolahan limbah cair organik Rumah Pemotongan Ayam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Kholif, M. (2015), Pengaruh Penggunaan Media Dalam Menurunkan Kandungan Amonia Pada Limbah Cair Rumah Potong Ayam (RPA) Dengan Sistem *Biofilter Anaerob*, Jurnal Teknik Waktu, Vol: B (01) Januari 2015-Issn 1412-1867:13-18, Universitas Pgri Adi Buana, Surabaya.
- Atima, Wa. (2015). Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science & Education*. Vol. 4 No. 1. Iain Ambon.
- Ayu Arimbi, (2017), Efektivitas Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) Dalam Menurunkan Kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) Dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) Serta TSS (*Total Suspended Solid*) Pada Limbah Cair Tempat Pemotongan Ayam Di Kecamatan Delitua Kabupaten Deli Serdang, Fakultas Kesehatan Masyarakat ,Universitas Sumatera Utara.
- Dea Ghiovani Raissa Dan Bieby Vojant Tangahu, (2017). Fitoremediasi Air Yang Tercemar Limbah Laundry Dengan Menggunakan Kiambang (*Pistia Stratiotes*). Jurnal Teknik Its Vol 6 No 2.Hal: 2337-3539.
- Fachrurozi M, Utami Lb, Suryani D. (2010). Pengaruh Variasi Biomassa *Pistia Stratiotes L.* Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD, Dan TSS Limbah Cair Tahu Di Dusun Klero Sleman Yogyakarta. Jurnal Kesehatan Masyarakat (*Journal Of Public Health*) Vol 4, No 1 Hal: 1–16.
- Fahrudin. (2010). Bioteknologi Lingkungan. Alfabeta.
- Fildzah, A. R. (2016). Pengolahan Limbah Domestik Kawasan Pesisir Dengan *Subsurface Constructed Wetland* Menggunakan Tumbuhan *Jatropha Curca L.* Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan, Volume 8, Nomor 2, Hal. 80-88.

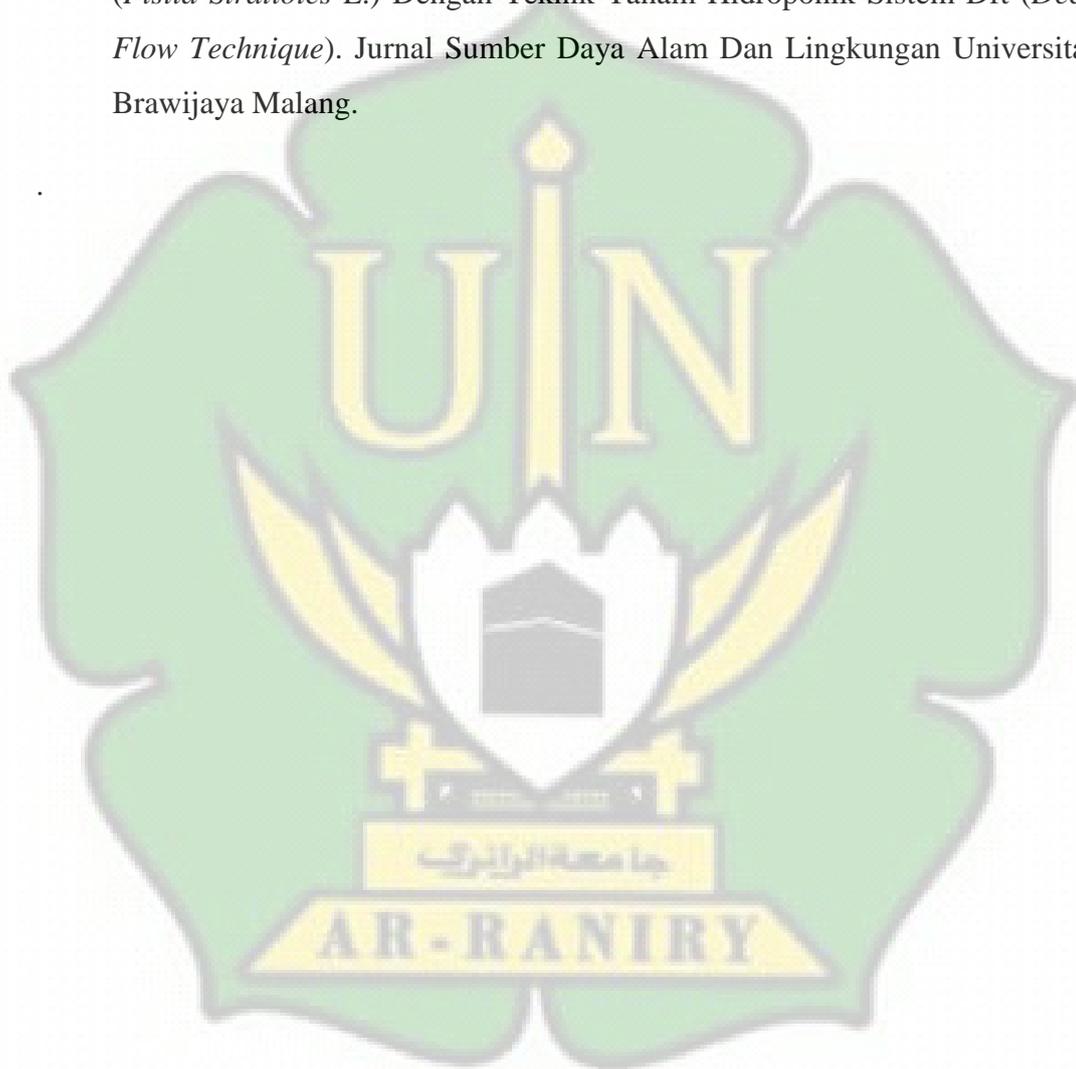
- Fitri D. N. S. (2013). Fitoremediasi Limbah Rumah Tangga Oleh Tumbuhan Wilgen (*Scirpus Grossus*), Kiambang (*Pistia Stratiotes*), Dan Teratai (*Nymphaea Firecrest*). Prodi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat FKM USU.
- Gauss, Martin. (2008). *Constructed Wetlands: A Promising Wastewater Treatment System For Small Localities*. Gráfica Biblos
- Gregory, Peter. (2006). *Plant Roots, Growth, Activity And Interaction With Soils*. Australia: Black Well.
- Hana Hanifah Isnaini, (2020) Potensi Pencemaran Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam X Di Dusun Betakan, Sumber Rahayu, Moyudan, Sleman. Diploma Thesis, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
- Hasby Alan Asfahani, (2017). Penerapan Kombinasi *Constructed Wetland* Dan Kiambang (*Pistia Stratiotes*) Untuk Mengendalikan Limbah Cair Karet Dan Pencemaran Sungai. Universitas Brawijaya, Malang.
- Hoffman, H. Dkk., (2011). *Technology Review Of Constructed Wetlands*. Deutsche Geselischafft Fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
- Ita Ulfan, (2000). *Deconsentrasi* Logam Berat Timbal Dan Kadmium Dalam Larutan Oleh Kiambang (*Pistia Stratiotes L*) Thesis, Universitas Airlangga.
- Kurniadie, D. (2011). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis. Widya Padjadjaran, Bandung
- Laksono, M.S. Dan Kariana, M. (2010). Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Dengan Pendekatan *Green Productivity* Pada Rumah Pemotongan Ayam. Jurnal Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi 10 November Surabaya
- Lestari, D. E. (2012). Efektifitas Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Metode Rawa Buatan (*Constructed Wetland*). Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Alaudin. Makasar.

- Lu Q, Zhenli L, Donald A, Graetz, Peter J. Stoffela, Xiaoe Y. (2008). *Phytoremediation To Remove Nutrient And Improve Eutrophic Stromwater Using Water Lettuce Pistia Stratiotes L*. Environmental Science Pollutan Research 17: 84–96.
- Mamonto H, (2013). Uji Potensi Kiambang (*Pistia Stratiotes L.*) Dalam Penurunan Kadar Sianida (Cn) Pada Limbah Cair Penambangan Emas. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo
- Muhajir, M. S. (2013). Penurunan Limbah Cair Bod Dan Cod Pada Industri Tahu Menggunakan Tumbuhan Cattail (*Typha Angustifolia*) Dengan Sistem *Constructed Wetland*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Musarofa, M. Dkk. (2018). Penurunan TSS, BOD, *Esherichia Coli* Pada Limbah Tangki Septik Menggunakan Tumbuhan *Cyperus Papyrus* Pada Pengolahan *Constructed Wetland*. Jurnal Teknik Lingkungan. Institut Teknologi Adhi Tama. Surabaya.
- Nevya Rizki, Ir. Endro Sutrisno, Ms, Sri Sumiyati, St, Msi. (2015). Penurunan Konsentrasi COD Dan TSS Pada Limbah Cair Tahu Dengan Teknologi Kolam (Pond) Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaringan Ikan Dan Bioball. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- Nur, F. (2013). Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi, 1(1), 74–83.
- Peraturan Menteri, No. 05 Tahun (2014), Tentang Baku Mutu Limbah Cair Rumah Potong Hewan, Lampiran Xlv
- Purakayastha, T & Chhonkar, P. (2010). *Phytoremediation Of Heavy Metal Contaminated Soils*. Springer.

- Qomariyah, S. K. (2016). Perencanaan Bangunan Pengolahan *Grey Water* Rumah Tangga Dengan Lahan Basah Buatan Dan Proses Pengolahannya. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*.
- Santriyana, D. D. (2013). Eksplorasi Tumbuhan Fitoremediator Aluminium (Al) Yang Ditumbuhkan Pada Limbah Ipa Pdam Tirta Khatulistiwa Kota Pontianak. *Doctoral Dissertation*, Tanjungpura Universitas.
- Singgih M. L Dan M. Kariana, (2008), Peningkatan Produktifitas Dan Kinerja Lingkungan Dengan Pendekatan *Green Productivity* Pada Rumah Pemotongan Ayam XX, Purifikasi: *Jurnal Manajemen Lingkungan*, 9 (2): 1-2, Ftsp-Its & Ikatan Ahli Teknik Penyehatan & Teknik Lingkungan Indonesia, Surabaya
- Supradata (2005). Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tumbuhan Hias *Cyperus Alternifolius, L.* Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands). Magister Ilmu Lingkungan. Universitas Diponegoro. Semarang
- Susetyo, Joko. (2017). Analisis Produktivitas Dengan Metode *Objective Matrix* Dan *Green Productivity* Di Rumah Pemotongan Ayam. *Jurnal Seminar Nasional Ienaco*.
- Suswati, A. C. Dan Wibisono, G. (2013). Pengolahan Limbah Domestik Dengan Teknologi Taman Tumbuhan Air (*Constructed Wetlands*). *Jurnal Indonesian Green Technology*. Universitas Merdeka. Malang.
- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P. And Zürbrugg, C. (2014). *Compendium Of Sanitation Systems And Technologies-2nd Revised Edition*. *Swiss Federal Institute Of Aquatic Science And Technology (Eawag)*. Dübendorf, Switzerland. PP. 180
- Uyun, Kurratul. (2012). Studi Pengaruh Potensial, Waktu Kontak, Dan Ph Terhadap Metode Elektrokoagulasi Limbah Cair Restoran Menggunakan

Elektroda Fe Dengan Susunan Monopolar Dan Dipolar. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung

Wirawan, Wiweka Arif., Ruslan Wiro Sudarmo., Liliya Dewi Susanawati. (2014). Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Tumbuhan Kiambang (*Pistia Stratiotes L.*) Dengan Teknik Tanam Hidroponik Sistem Dft (*Deep Flow Technique*). Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan Universitas Brawijaya Malang.



## LAMPIRAN A

### Data Dokumentasi Penelitian

	<p>Lokasi pengambilan sampel pasar almahirah lamdingin</p>
	<p>Proses pengambilan sampel menggunakan metode Grab</p>
	<p>Lokasi pengambilan tumbuhan kiambang</p>
	<p>Proses pengambilan tumbuhan kiambang</p>

	<p>Proses pembuatan reaktor.</p>
	
	<p>Ketebelan media, pasir 2,5 cm dan kerikil 2 cm.</p>
	<p>Proses pembersihan akar tumbuhan kiambang.</p>
	
	<p>Tumbuhan kiambang di letakan pada setiap bak reaktor</p>



Tumbuhan pada hari ke-0



Kondisi tumbuhan pada hari ke-5

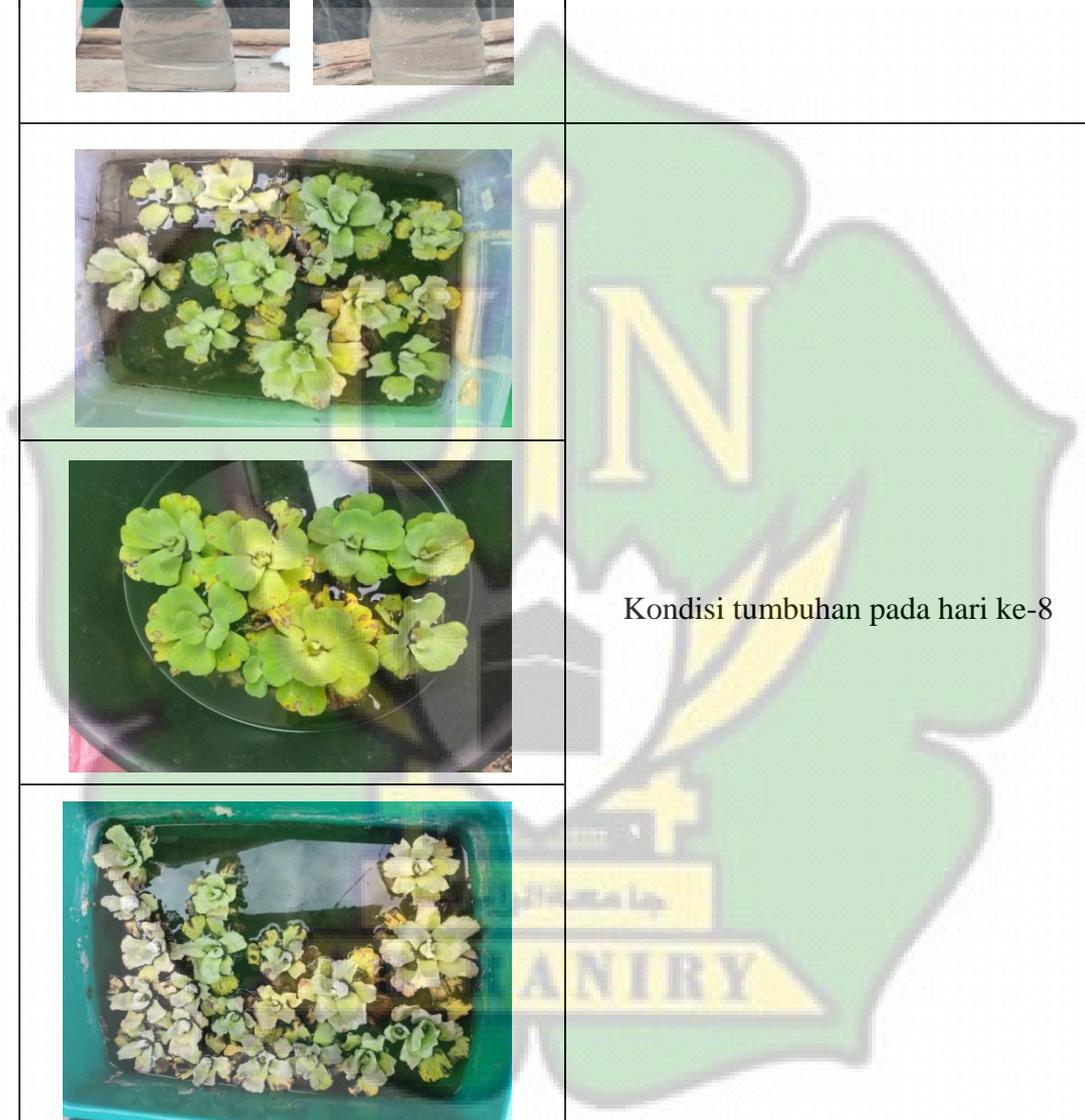




Limbah cair yang sudah pengolahan selama 5



Kondisi tumbuhan pada hari ke-8





Limbah cair yang sudah pengolahan  
selama 8

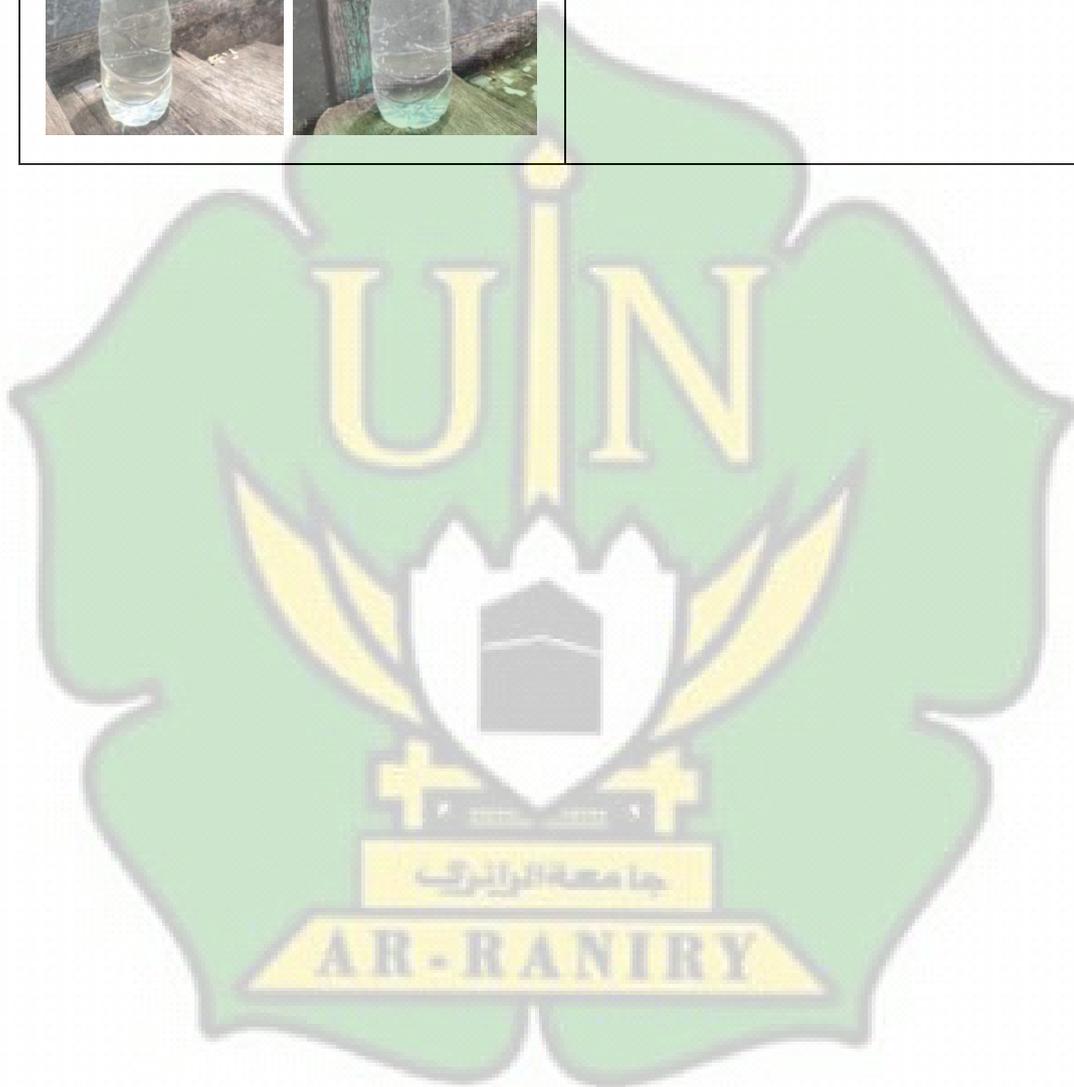


Kondisi tumbuhan pada hari ke-10





Limbah cair yang sudah pengolahan  
selama 10



**LAMPIRAN B**  
**WAKTU PELAKSAAN PENELITIAN**

No	Jadwal kegiatan	Waktu Penelitian																																			
		Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				November				Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Penyusunan proposal																																				
2	Observasi awal																																				
3	Pengambilan sampel																																				
4	Pengujian laboratorium																																				
5	Pengolahan data hasil																																				
6	Pelaporan hasil																																				

## LAMPIRAN C

### Hasil Uji Analisis Korelasi Person

#### Correlations

	Ph	TSS	
Ph	Pearson Correlation	1	-.807
	Sig. (2-tailed)		.052
	N	6	6
TSS	Pearson Correlation	-.807	1
	Sig. (2-tailed)	.052	
	N	6	6

#### Correlations

	Ph	COD	
Ph	Pearson Correlation	1	-.742
	Sig. (2-tailed)		.091
	N	6	6
COD	Pearson Correlation	-.742	1
	Sig. (2-tailed)	.091	
	N	6	6

#### Correlations

	Ph	BOD	
Ph	Pearson Correlation	1	-.828*
	Sig. (2-tailed)		.042
	N	6	6
BOD	Pearson Correlation	-.828*	1
	Sig. (2-tailed)	.042	
	N	6	6

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

#### Correlations

	BOD	TSS	
BOD	Pearson Correlation	1	.990**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	6	6
TSS	Pearson Correlation	.990**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	6	6

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

#### Correlations

	BOD	COD	
BOD	Pearson Correlation	1	.948**
	Sig. (2-tailed)		.004
	N	6	6
COD	Pearson Correlation	.948**	1
	Sig. (2-tailed)	.004	
	N	6	6

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

#### Correlations

	COD	TSS	
COD	Pearson Correlation	1	.941**
	Sig. (2-tailed)		.005
	N	6	6
TSS	Pearson Correlation	.941**	1
	Sig. (2-tailed)	.005	
	N	6	6

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



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

**LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN**

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

Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: [ltpl@che.unsyiah.ac.id](mailto:ltpl@che.unsyiah.ac.id)

**LEMBAR HASIL UJI**

Nomor: 154/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : M. Alfasyimi  
Alamat Pelanggan : Jl. Malahayati, Baet-Aceh Besar  
Tanggal di Terima : 16 Agustus 2021  
Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam  
Kode Contoh Uji : Bak 1 Hari 5  
Tanggal di Analisa : 16 Agustus 2021 s/d 21 Agustus 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.
<b>I.</b>	<b>Fisika</b>				
1.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	100	308	
<b>II.</b>	<b>Kimia</b>				
1.	pH	mg/l	6-9	6,82	
2.	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/l	100	183	
3.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	902,100	

Darussalam, 24 Agustus 2021

Ketua



Dr. Zuhri Mawardi, S.T., M.Eng.  
NIP. 196912301998021001



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

**LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN**

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

Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: [lpkl@che.unsyiah.ac.id](mailto:lpkl@che.unsyiah.ac.id)

**LEMBAR HASIL UJI**

Nomor: 155/JTK-USK/UTPKL/2021

Nama Pelanggan : M. Alfasyimi  
Alamat Pelanggan : Jl. Malahayati, Baet-Aceh Besar  
Tanggal di Terima : 16 Agustus 2021  
Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam  
Kode Contoh Uji : Bak 2 Hari 5  
Tanggal di Analisa : 16 Agustus 2021 s/d 21 Agustus 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.
<b>I. Fisika</b>					
1.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	100	270	
<b>II. Kimia</b>					
1.	pH	mg/l	6-9	6,90	
2.	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/l	100	137,0	
3.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	701,710	

Darussalam, 24 Agustus 2021

Ketua,

Dr. Ebi Manan, S.T., M.Eng.  
NIK: 19651212199021004







KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
**LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN**

Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222  
Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: [hpkk@che.unsyiah.ac.id](mailto:hpkk@che.unsyiah.ac.id)

**LEMBAR HASIL UJI**

Nomor: 157/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : M. Alfasyimi  
Alamat Pelanggan : Jl. Malahayati, Baet-Aceh Besar  
Tanggal di Terima : 16 Agustus 2021  
Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam  
Kode Contoh Uji : Bak 2 Hari 8  
Tanggal di Analisa : 16 Agustus 2021 s/d 21 Agustus 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.
<b>I.</b>	<b>Fisika</b>				
1.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	100	146	
<b>II.</b>	<b>Kimia</b>				
1.	pH	mg/l	6-9	6,97	
2.	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/l	100	80,7	
3.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	217,080	

Darussalam, 24 Agustus 2021  
Ketua,



Dr. Edi Abubakar, S.T., M.Eng  
NIP.19630411198021001

AR-RANIRY



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

**LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN**

Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222  
Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: [tpkl@che.unsyiah.ac.id](mailto:tpkl@che.unsyiah.ac.id)

**LEMBAR HASIL UJI**

Nomor: 168/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : M. Alfasyimi  
Alamat Pelanggan : Jl. Maluhayati, Baet-Aceh Besar  
Tanggal di Terima : 24 Agustus 2021  
Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam  
Kode Contoh Uji : Bak 1 Hari 10  
Tanggal di Analisa : 24 Agustus 2021 s/d 29 Agustus 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.
<b>I.</b>	<b>Fisika</b>				
1.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	100	143	
<b>II.</b>	<b>Kimia</b>				
1.	pH	mg/l	6-9	6,83	
2.	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/l	100	76,800	
3.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	270,110	

Darussalam, 30 Agustus 2021

Ketua

**Dr. Fauzan Mubawar, S.T., M.Eng.**  
(IP. 1969/1984/199802/100)



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

**LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN**

Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222  
Laman: <http://che.unsyiah.ac.id/> e-mail: [tpkl@che.unsyiah.ac.id](mailto:tpkl@che.unsyiah.ac.id)

**LEMBAR HASIL UJI**

Nomor: 169/TK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : M. Alfasyini  
Alamat Pelanggan : Jl. Malahayati, Baet-Aceh Besar  
Tanggal di Terima : 24 Agustus 2021  
Jenis Contoh Uji : Limbah Rumah Potong Ayam  
Kode Contoh Uji : Bak 2 Hari 10  
Tanggal di Analisa : 24 Agustus 2021 s/d 29 Agustus 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.
<b>I.</b>	<b>Fisika</b>				
1.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	100	35	
<b>II.</b>	<b>Kimia</b>				
1.	pH	mg/l	6-9	6,98	
2.	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/l	100	19,700	
3.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	200	81,120	

Darussalam, 30 Agustus 2021

Ketua

Dr. Edy Manawar, S.T., M.Eng.

NID. 196903101994021001

