

TUGAS AKHIR

UJI EFEKTIVITAS VARIASI DOSIS BUBUK BIJI KELOR DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN BOD PADA LIMBAH LAUNDRY TAHUN 2023



Oleh :

ISMIDA I.H. KARIPU

PO5303330200807

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGRAM STUDI SANITASI
2023**

TUGAS AKHIR

**UJI EFEKTIVITAS VARIASI DOSIS BUBUK BIJI
KELOR DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN
BOD PADA LIMBAH LAUNDRY
TAHUN 2023**

Oleh :

Ismida I.H. Karipu

PO5303330200807

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGRAM STUDI SANITASI
TAHUN 2023**

TUGAS AKHIR

**UJI EFEKTIVITAS VARIASI DOSIS BUBUK BIJI KELOR
DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN
BOD PADA LIMBAH LAUNDRY
TAHUN 2023**

Di susun oleh:

Ismida I. H. Karipu

Telah dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir
Poltekkes Kemenkes Kupang Program Studi Sanitasi
pada tanggal 09 Juni 2023

Pembimbing,


I Gede Putu Arnawa, SST., M.Si
NIP. 19701228 199503 1 001

Dewan Penguji,


I Gede Putu Arnawa, SST., M.Si
NIP. 19701228 199503 1 001


Dr. Christine J. K. Ekawati, S.Si., M.Si
NIP. 19741120 200003 2 002


Siprianus Singga, ST., M.Kes
NIP. 19770405 200012 1 002

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh ijazah Diploma III Sanitasi



Mengetahui
Ketua Program Studi Sanitasi
Poltekkes Kemenkes Kupang,

Oktofianus Sila, SKM., M.Sc
NIP. 19751014 200003 1 001

BIODATA PENULIS

Nama	: Ismida I.H. Karipu
Tempat Tanggal Lahir	: Telage, 24 Agustus 2001
Jenis Kelamin	: Perempuan
Alamat	: Jln. Bajawa RT 30/RW 08 Kayu Putih
Riwayat Pendidikan	: 1. MIN 3 Manggarai Timur Tahun 2013 2. MTs Negeri Manggarai Timur 2016 3. SMA Negeri 2 Sambi Rampas 2019
Riwayat Pekerjaan	: -

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

“kedua orang tua tercinta, Bapak Hamid dan Ibu Janiba”

Motto

*“jadilah diri sendiri, jangan pedulikan kata orang,
teruslah maju dan raihlah impianmu”*

KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ismida I. H. Karipu

NIM : PO5303330200807

Prodi : Sanitasi

Judul Skripsi : **Uji Efektivitas Variasi Dosis Bubuk Biji Kelor Dalam Menurunkan Kandungan BOD Pada Limbah Laundry**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa skripsi ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Kupang, 09 Juni 2023

Yang membuat pernyataan



Ismida I. H. Karipu

ABSTRAK

UJI EFEKTIVITAS VARIASI DOSIS BUBUK BIJI KELOR DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN BOD PADA LIMBAH LAUNDRY TAHUN 2023

Ismida I.H. Karipu, I Gede Putu Arnawa *)

Email : ismidaida@gmail.com

*)Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Kupang

xi + 47 halaman : Tabel, Gambar, Lampiran

Air limbah (*waster water*) adalah sisa buangan yang berasal dari masyarakat atau rumah tangga dan juga berasal dari industri yang mengandung zat organik. Bubuk biji kelor (*maringa olifera*) adalah bahan alami yang mempunyai efektivitas sama dengan bahan kimia dalam menurunkan konsentrasi limbah cair yang mengandung zat aktif yaitu *4-alfa-4-rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate* pendekatan pengolahan yang digunakan untuk menurunkan bahan pencemar pada air limbah jasa laundry adalah pemanfaatan bubuk biji kelor melalui dosis 2,8 mg/L, dosis 3,2 mg/L, dan dosis 3,6 mg/L. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat penurunan BOD air limbah jasa laundry setelah di tambahkan bubuk biji kelor. Jenis penelitian adalah pre experiment dengan rancangan penelitian one group pretest, postes, variabel dalam penelitian ini adalah BOD dengan variasi dosis 2,8, 3,2, dan 3,6 gram/L bubuk biji kelor. Objek penelitian adalah air limbah cair jasa laundry. Analisis data secara deskriptif yaitu membandingkan dengan standar peraturan menteri lingkungan hidup dan kehutanan RI Nomor 05 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah. Hasil analisis menunjukkan kualitas BOD sebelum perlakuan dengan bubuk biji kelor yaitu: 71,10 mg/L dan setelah perlakuan dengan dosis 2,8 gram/L = 54,14 mg/L, 3,2 gram/L = 37,92 mg/L, dan 3,6 gram/L = 46,03 mg/L. Bagi pemilik laundry agar pengawasan kualitas air limbah secara rutin, minimal 1kali setiap bulan, agar dibuatkan sarana pengolahan limbah sederhana (kuagulasi, filtrasi, dan korinasi) sehingga limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan.

Kata kunci : bubuk biji kelor, BOD
Kepustakaan : 16 buah (2002-2018)

ABSTRACT

**TESTING THE EFFECTIVENESS OF VARIED DOSAGES OF
MORINGA SEED POWDER IN REDUCE THE BOD
CONTENT OF LAUNDRY
WASTE IN 2023**

Ismida I.H. Karipu, I Gede Putu Arnawa *)

Email : ismidaida@gmail.com

Department of Environmental Health, the Ministry of Health Polytechnic Kupang

xi + 47 pages: Tables, Figures, Attachments

Waste water (*waster water*) is the remaining waste that comes from the community or households and also comes from industries that contain organic matter. Moringa seed powder (*maringa oliferal*) is a natural ingredient that has the same effectiveness as chemicals in reducing the concentration of liquid waste containing the active substance, namely *4- alpha-4 – rhamnosyloxy- benzyl – isothiocyante* is the utilization of moringa seed powder at a dose of 2.8 mg/ L, a dose of 3.2 mg/L, and a dose of 3.6 mg/ L. The purpose of this study is to determine the level of BOD reduction in laundry service waste water after adding seed powder. The type of research is pre-experiment with one group pretest, post-test research design. The variable in this study is BOD with variations in doses of 2.8, 3.2, and 3.6 grams/L of Moringa seed powder. The object of research is liquid waste water laundry services. Descriptive analysis of data, namely comparing with the standard regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number 05 of 2014 concerning waste water quality standards. The results of the analysis showed the quality of BOD before treatment with Moringa seed powder, namely 71.10 mg/L and after treatment at a dose of 2.8 gram/ L =54.14 mg/L, 3.2 gram / L = 37. 92 mg/L, and 3.6 gram/L = 46.03 mg/L. For laundry owners to monitor the quality of waste water regularly, at least once every month, to make simple waste treatment facilities (coagulation, filtration, and corrosion) so that the waste that is discharged does not pollute the environment.

Keywords: moringa seed powder, BOD

Bibliography/ Literature: 16 pieces (2002 - 2018)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Uji Efektivitas Variasi Dosis Bubuk Biji Kelor Dalam Menurunkan Kandungan BOD Pada Limbah Laundry”**

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Hamid, mama Jeniba, Kakak Juleyha, Yaumil dan adik Imam, Yusuf yang selalu menjadi suport system dan memberi inspirasi dalam menulis Tugas Akhir bagi penulis. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis mengucapkan Terima Kasih Kepada:

1. Bapak Irfan, SKM, M.Kes selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Kupang
2. Bapak Oktofianus Sila, SKM., M.Sc selaku Ketua Jurusan di Prodi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang yang telah memberikan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak I Gede Putu Arnawa, SST., M.Si selaku Dosen Pembimbing tugas akhir.
4. Ibu Dr. Christine J.K.Ekawati, SSi., M.Si dan Bapak Siprianus Singga, ST., M.Kes selaku dosen penguji tugas akhir.
5. Ibu Ety Rahmawati, SKM., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang dengan sabar dan rendah hati membimbing penulis selama mengikuti masa perkuliahan.
6. Semua bapak Ibu dosen maupun Staf Program Studi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang
7. Pemilik jasa laundry yang telah memberi izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
8. Terimakasih kepada kedua keluarga besar Karipu Dg Maroa dan Musa yang selalu mendukung dan memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada kk Nur dan keluarga, kk Eu Pandhu, yang selalu memberi semangat, dorongan, dan motifasi kepada penulis.
10. Sahabat tercinta Embur, Emma Pandhu, Divania, Aynun, lusia serta semua teman-teman tingkat III yang sama-sama berjuang menyelesaikan studi di kampus tercinta Poltekkes Kemenkes Kupang Prodi Sanitasi.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan bermanfaat bagi penulis dalam menyempurnakan tugas akhir ini.

Kupang, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
BIODATA PENULIS.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaar Penelitian	4
E. Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Pengertian.....	6
B. Sumber-sumber Air Limbah	6
C. Karakteristik Air Limbah	7
D. Efek Buruk Air Limbah Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan.....	10
E. Pengelolaan Air Limbah	11
F. <i>Biochemical oxygen demand (BOD)</i>	12
G. Tanaman Kelor (<i>Moringa Olifera</i>)	15
H. Pengertian Laundry	17
I. Pengertian Detergen	18
J. Koagulasi	22
K. Flokulasi	23
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Jenis Penelitian Dan Rancangan Penelitian	22

B. Kerangka Konsep Penelitian	24
C. Variabel Penelitian	25
D. Definisi Operasional.....	26

E. Objek Penelitian	27
F. Metode Pengumpulan Data Dan Teknik Pengumpulan Data	27
G. Pengolahan Data.....	31
H. Analisa Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Gambaran umum.....	33
B. Hasil	33
C. Pembahasan	37
BAB V PENUTUP.....	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan protein, lemak dan karbohidrat dalam biji kelor (<i>Moringa Oleifera</i>).....	17
Tabel 2. Rancangan Penelitian	22
Tabel 3. Definisi Operasional.....	26
Tabel 4. Pengumpulan Data	34
Tabel 5. Hasil pemeriksaan kandungan BOD air baku atau air limbah laundry yang diuji cobakan	34
Tabel 6. Hasil pemeriksaan rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 2,8 mg/L	34
Tabel 7. Hasil pemeriksaan rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,2 mg/L.....	35
Tabel 8. Hasil pemeriksaan rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,6 mg/L	36
Tabel 9. Hasil efisiensi (%) penurunan kandungan BOD air limbah laundry	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian.....	25
Gambar 2. Diagram Alur Persiapam Biji Kelor	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 permen LH RI Nomor 05 tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

Lampiran 2 Surat Penelitian

Lampiran 3 Hasil Penelitian

Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Masalah pencemaran air sudah sangat memprihatinkan dari limbah-limbah buangan baik rumah tangga maupun industri. Banyaknya usaha jasa cuci pakian atau laundry yang berada di sekitar rumah warga, sehingga air limbahnya dapat menimbulkan permasalahan yang serius.

Air limbah jasa laundry mengandung detergen yang mana bahan-bahan komposisinya dapat menyebabkan toksik bagi kehidupan dalam air. Selain itu, deterjen merupakan suatu derivatik zat organik, dimana jenis bahan organik pada limbah jasa laundry ini dibedakan menjadi minyak (*oil*), dan lemak (*grease*).

Permenkes RI No. 05 Tahun 2014 Tentang baku mutu air limbah pasal 1 ayat 31, menyebutkan baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemaran atau jumlah unsur pencemaran yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu unsur atau kegiatan.

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Atima, 2015).

Secara umum istilah dari deterjen digunakan untuk bahan atau produk yang mempunyai fungsi meningkatkan kemampuan pemisahan suatu materi

dari permukaan benda, misalnya kotoran dari pakaian, sisa makanan dari piring, dan menstabilisasi dalam matriks seperti suspensi butiran minyak dari fase seperti air (Showell, 2006).

Dikota Kupang belum semua usaha laundry melakukan pengolahan limbahnya sendiri atau masih membuang limbahnya ke saluran air hujan, selokan di sekitarnya maupun langsung ke permukaan tanah, sehingga dapat mengganggu estetika lingkungan, kesehatan lingkungan, kenyamanan masyarakat, pencemaran air tanah, air permukaan, dan dapat mencemari tanah. Kondisi tersebut dibiarkan secara terus menerus akan menyebabkan gangguan kesehatan seperti diare, kolera, tifus, dan dapat menurunkan kualitas lingkungan seperti berkurangnya tingkat kesuburan tanah, maka perlu dilakukan pengolahan air limbah sebelum di buang ke lingkungan.

Biji kelor merupakan salah satu tanaman yang dapat dipergunakan sebagai salah satu koagulan alami alternatif yang tersedia secara lokal. (Bangun, dkk, 2014) dalam penelitiannya menemukan bahwa biji kelor adalah bahan alami yang dapat membersihkan limbah cair, relative sama efektifnya bila dilakukan dengan cara pembersihan menggunakan bahan kimia. Biji kelor telah dilaporkan efektif sebagai koagulan untuk menurunkan kekeruhan pada limbah cair dan biji kelor juga tidak mengandung senyawa toksin sehingga aman bagi kesehatan dan rama lingkungan.

Zat aktif yang berperan sebagai koagulan yang terdapat pada biji kelor yaitu *4-alfa-4-rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate* yang terkandung dalam biji kelor. Zat aktif ini mampu mengadsorpsi partikel-partikel air limbah. Dengan

pengubahan bentuk menjadi yang lebih kecil, maka zat aktif dari biji kelor tersebut akan semakin banyak, karena luas permukaan biji kelor semakin besar (Bangun, 2013).

Menurut penelitian (Rustiah dan Andriani, 2018) tentang pemeriksaan kandungan COD pada limbah Laundry dengan variasi dosis 0,6, dan 0,7 dalam 250 ml sampel. Dimana berat koagulan 0,6 gram dalam 250 ml sampel, mampu menurunkan 31% COD dan 0,7 gram dalam 250 ml sampel mampu menurunkan 35% COD. Oleh karena itu maka peneliti ingin membuar variasi 0,7 ; 0,8 dan 0,9 dalam 250 ml sampel atau dosis tersebut menjadi 2,8 gram, 3,2 gram dan 3,6 gram bubuk biji kelor dalam 1000 ml sampel.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Uji Efektivitas Variasi Dosis Bubuk Biji Kelor Dalam Menurunkan Kadar BOD Pada Limbah Laundry**”.

B. Rumusan masalah

Bagaimana efektivitas Variasi dosis bubuk biji kelor dalam menurunkan kadungan BOD pada limbah Laundry.

C. Tujuan penelitian

1. Tujuan umum

Untuk mengetahui tingkat penurunan BOD pada limbah jasa laundry setelah di tambahkan bubuk biji kelor.

2. Tujuan khusus

- a. Untuk mengetahui rata-rata kandungan BOD air limbah laundry sebelum perlakuan.

- b. Untuk mengetahui rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 2,8 gram/1L.
- c. Untuk mengetahui rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,2 gram/1L.
- d. Untuk mengetahui rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,6 gram/1L.
- e. Untuk mengetahui efisiensi penurunan parameter BOD.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Institusi

Sebagai bahan bacaan Menambah kepustakaan tentang materi Penyehatan Air dan Pengolahan Limbah Cair (PLC) khususnya pengolahan Limbah Cair Jasa Laundry.

2. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada pengusaha Jasa Laundry tentang Cara Pengolahan Limbah Cair dengan menggunakan bubuk biji kelor.

3. Bagi Peneliti

Memperdalam pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai Pengolahan Limbah Cair Jasa Laundry.

E. Ruang Lingkup Penelitian

1. Lingkup Sasaran

Sasaran penelitian ini adalah air baku yaitu Air Limbah Jasa Laundry.

2. Lingkup Materi

Materi yang dibahas dalam penelitian ini adalah materi Pengelolaan Limbah Cair

3. Lingkup Lokasi

Lokasi penelitian ini adalah di Kelurahan Liliba

4. Lingkup Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – Juni 2023

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Air Limbah

Menurut (Askari, 2015) Air limbah adalah air yang tidak bersih dan mengandung berbagai zat yang dapat membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya dan lazimnya muncul karena hasil aktivitas manusia, baik dari industri maupun dari rumah. Dengan konsentrasi dan kuatitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negative terhadap lingkungan dan juga kesehatan manusia sehingga perlu dilakukan penanganan dan pengolahan terhadap limbah sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Dengan demikian air buangan ini merupakan air hal yang bersifat kotor Air limbah rumah tangga merupakan sumber utama pencemaran badan air di daerah perkotaan (Supriyanto, 2000. h.17).

B. Sumber-sumber Air Limbah

Sumber air limbah menurut Daryanto (2004) dikelompokan atas:

a. Air limbah ruamh tangga

Sumber utama air limbah ruamh tangga adalah berasal dari perumahan dan daerah perdagangan, sumber lainnya yang tidak kalah penting adalah daerah perkotaan atau lembaga serta fasilitas rekreasi.

Air limbah rumah tangga dapat dibedakan atas air limbah rumah tangga dari:

- 1) Daerah pemukiman penduduk.
- 2) Daerah perdangan/pasar/tenpat usaha/hotel, dan lain-lain.

3) Daerah kelembagaan.

4) Daerah rekreasi.

b. Air limbah industri

Jumlah aliran air limbah industri sangat bervariasi tergantung dari jenis dan besar kecilnya industri. Pengawasan pada proses industri, derajat penggunaan air, derajat pengolahan air limbah yang ada puncak tertinggi aliran selalu tidak akan dilewati apabila menggunakan tankis penahan dan bak pengaman.

c. Air limbah rembesan dan tambahan

Apabila hujan turun disuatu daerah, maka air yang turun secara cepat akan mengalir masuk ke dalam saluran pengering atau saluran air hujan. Apabila saluran ini tidak mampu menampungnya maka limpahan air hujan akan digabung dengan saluran air limbah, dengan demikian akan merupakan tambahan yang sangat besar.

C. Karakteristik Air Limbah

Ada 3 karakteristik air limbah yang karakteristik fisik, kimia, dan biologi.

a. Karakteristik fisik

Air limbah terdiri dari 99,9% air, sedangkan kandungan bahan padatnya mencapai 0,1% dalam bentuk suspensi padat (*suspended solid*) yang volumenya bervariasi antara 100-500 mg/L, apabila volume suspensi padat kurang dari 100 mg/L, air limbah disebut lemah. Sedangkan bila lebih dari 500 mg/L disebut kuat (Chandra, 2014.h.136).

b. Karakteristik kimia

Air limbah biasanya bercampur dengan zat kimia anorganik yang berasal dari air limbah dan zat organik dari air limbah itu sendiri, saat keluar dari sumber, air limbah bersifat biasa. Namun air limbah yang bersifat asam karna sudah mengalami kandungan bahan organiknya telah mengalami proses dekomposisi yang dapat menimbulkan bau tidak menyenangkan (Chandra, 2014.h.137).

Komposisi campuran dari zat-zat itu berupa :

- 1) Gabungan dengan nitrogen misalnya urea protein, atau asam amino.
- 2) Gabungan dengan non-nitrogen misalnya lemak, sabun, atau karbohidrat.

c. Karakteristik biologi

Setelah kimia dan fisik maka karakteristik akan dilihat dari biologi limbah. limbah juga mempengaruhi benda tak hidup dan juga benda hidup yang bisa menimbulkan penyakit yang membahayakan. Bakteri yang digunakan sebagai indikator adalah *Escherichia coli* dimana bakteri yang hidup dalam kotoran manusia dan hewan ini bisa ditemukan juga dalam limbah yang dianggap membahayakan dan mencemari.

Karakteristik air limbah cair dapat diketahui menurut sifat dan karakteristik kimia, biologis, dan fisik. Studi karakteristik limbah perlu dilakukan agar dapat dipahami sifat-sifat tersebut serta konsentrasinya dan sejauh mana

tingkat pencemaran dapat ditimbulkan limbah terhadap lingkungan (Ginting, 2007). Dalam menentukan karakteristik limbah maka ada tiga jenis sifat yang harus diketahui yaitu:

1. Karakteristik fisik

a. Padatan

Padatan terdiri dari bahan padat organik maupun anorganik yang larut, mengendap maupun tersuspensi. Bahan ini akan mengendap pada dasar badan penerima.

b. Bau

Bau timbul karena adanya kegiatan mikroorganik yang menguraikan zat dan menghasilkan gas tertentu. Bau juga timbul karena reaksi kimia yang menimbulkan gas.

c. Warna

Warna timbul akibat suatu bahan terlarut atau tersuspensi dalam air, disamping adanya bahan pewarna tertentu yang kemungkinan mengandung logam berat.

d. Suhu

Limbah cair memiliki suhu yang berbeda dibandingkan dengan air biasa, suhunya lebih tinggi karena adanya proses pembusukan.

e. Kekeruhan

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan anorganik dan organik yang terkandung dalam air seperti lumpur dan bahan yang dihasilkan oleh buangan rumah tangga.

2. Karakteristik kimia

Bahan kimia yang terdapat dalam air umumnya berupa:

a. pH

Keasaman air diukur dengan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air buangan yang mempunyai pH tinggi atau rendah menjadikan air steril akibatnya membunuh mikroorganisme air yang diperlukan dan juga air dapat bersifat korosif jika pH air rendah.

b. Alkalinitas

Tinggi rendahnya alkalinitas air ditentukan oleh senyawa karbon, garam hidrokksida, kalsium, magnesium, dan natrium dalam air. Penggunaan air untuk ketel selalu diupayakan untuk menghindari kesadahan rendahnya agar tidak menimbulkan kerak pada dinding ketel.

c. Besi dan Mangan

Yang teroksidasi dalam air akan berwarna kecoklatan dan tidak mudah larut. Kedua macam bahan ini berasal dari bahan batu-batuan yang mengandung senyawa Fe dan Mn, ada juga yang berasal dari saluran pipa yang berkarat.

d. Sulfat

Sulfat dalam jumlah yang besar dapat menaikkan keasaman air. Ion sulfat oleh bakteri akan direduksi menjadi sulfat pada kondisi anaerob dan selanjutnya diubah menjadi *hydrogen sulfat*. Dalam suasana aerob

hydrogen sulfide teroksidasi secara bakterilogis menjadi sulfat dalam bentuk H₂S yang bersifat racun dan berbau busuk.

e. Phospat

Kandungan phospat yang tinggi menyebabkan suburta pertumbuhan algae dan organisme lainnya. Phospat kebanyakan berasal dari bahan pembersih yang mengandung senyawa phospat. Pengukuran kandungan phospat dalam air limbah berfungsi untuk mencegah tingginya kadar fosfat sehingga tidak merangsang pertumbuhan, secara besar-besaran sehingga kandungan oksigen dalam air tetap terjaga.

f. Nitrogen

Adalah limbah umumnya berbentuk organik dan oleh bakteri berubah menjadi amoniak. Dalam kondisi aerobik mengoksidasi amoniak menjadi nitrat dan nitrit.

3. Karakteristik biologis

Mikroorganisme yang sangat penting dalam air limbah dan air permukaan di klasifikasikan menjadi *Protista*, dan *algae* sangat penting dalam proses dekomposisi atau stabilitas *organic meter*, sedangkan *colofrom bakteriai* merupakan indicator pencemaran oleh tinja.

D. Efek Buruk Air Limbah Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan

Menurut Siregal 2005 gangguan kesehatan dan lingkungan pada air limbah adalah:

1. Gangguan terhadap kesehatan

Air limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia, mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Selain sebagai pembawa penyakit di dalam air limbah itu sendiri banyak terdapat bakteri patogen penyebab penyakit seperti:

- a. Virus
- b. *Vibrio cholera*
- c. *Salmonella typhosa*
- d. *Salmonella sp*
- e. *Shigella sp*
- f. *Bacillus Anthraxis*
- g. *Brusilla sp*
- h. *Taenia sp*
- i. *Ascaris sp. Enterobis sp*

2. Gangguan Terhadap Kehidupan Biotik

Dengan banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah, maka akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut di dalam air limbah. Dengan demikian akan menyebabkan kehidupan dalam air yang membutuhkan oksigen akan terganggu, dalam hal ini dapat juga disebabkan karena kekurangannya oksigen di dalam air juga dapat disebabkan karena adanya zat beracun yang berada di dalam air juga dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman atau tumbuh-tumbuhan.

3. Gangguan Terhadap Keindahan

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang oleh perusahaan yang memproduksi bahan organik seperti tapioka, maka setiap hari akan dihasilkan air limbah yang berupa bahan-bahan organik dalam jumlah yang sangat besar.

E. Pengelolaan Air Limbah

Menurut (Chandra, 2005, h,138) ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengolah air limbah, diantaranya:

1. Pengenceran (*Disposal By Dyllution*)

Air limbah dibuang ke sungai, danau, agar mengalami pengenceran. Dengan cara ini air limbah akan mengalami purifikasi alami. Namun, cara ini dapat mencemari air permukaan dengan bakteri patogen, larva, dan telur cacing, serta bibit penyakit lain yang ada didalam air limbha.

2. Tangki septik (*Cesspol*)

Bentuk *cesspol* ini meyerupai sumur tetapi digunakan untuk pembuangan air limbah. Dibuat pada tanah yang *porous* (berpasir) agar air limbah buangan mudah meresap ke dalam tanah. Jarak *cesspol* dengan sumur air limbah adalah 45 m dan minimal 6 m dari posisi rumah.

3. Sumur resapan (*Seepage Pit*)

Sumur resapan merupakan sumur tempat penampungan air limbah yang telah mengalami pengolahan dalam sistem lain, misalnya dari *aqua privy* atau septick tank. Sumur resapan ini dibuat pada tanah yang porous, denagn

diameter 1–2,5 dan kedalaman 2,5 m. Lama pemakaian dapat mencapai sekitar 6–10 tahun.

4. Tangki kotoran (*Septic Tank*)

Septic tank, menurut WHO merupakan metode terbaik untuk mengelola air limbah walau biayanya mahal, rumit, dan memerlukan tanah yang luas.

F. *Biochemikal Oxygen Demand (BOD)*

Biochemikal oxygen demand (BOD) adalah banyaknya oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik dalam kondisi aerobik (Eckenfelder, 2000). BOD merupakan suatu analisis empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat-zat organik yang tersuspensi (Mara, 2004).

Prinsip pengukuran BOD pada dasarnya cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal (DO1) dari sampel segera setelah pengambilan contoh, kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah diinkubasi selama 5 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap (20°C) yang sering disebut dengan DO5. Selisih DO1 dan DO5 (DO1-DO5) merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam milligram oksigen per liter (gram/Liter) (Haryadi, 2004).

Menurut Tchobanoglous 2003, hasil tes BOD dipergunakan untuk menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk stabilisasi biologi dari zat organik yang ada, untuk menentukan ukuran fasilitas pengolahan yang

dibutuhkan, untuk menentukan tingkat efisiensi proses pengolahan yang dilakukan, dan untuk menyesuaikan dengan baku mutu limbah cair yang diperbolehkan.

Biochemical oxygen demand (BOD) sebagai ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Dari pengertian-pengertian ini dapat dikatakan bahwa walaupun nilai Biochemikaal oxygen demand (BOD) menyatakan jumlah oksigen, tetapi untuk mudahnya dapat juga diartikan sebagai gambaran jumlah bahan organik mudah diurai (*biodegradable organics*) yang ada diperairan.

Selain waktu analisis yang lama, kelemahan dari penentuan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) lainnya adalah (Atima, 2015), diperlukannya benih bakteri (*seed*) yang teraklimatisasi dan aktif dalam konsentrasi yang tinggi, diperlukan perlakuan pendahuluan tertentu bila perairan di indikasi mengandung bahan toksik dan efek atau pengaruh dari organisme nitrifikasi (*nitrifying Organik*) harus dikurangi. Meskipun ada kelemahan-kelemahan tersebut, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) tetap digunakan sampai sekarang.

G. Tanaman Kelor (*Moringa Olifera*)

Biji kelor dapat dipergunakan sebagai salah satu koagulan alami alternative yang tersedia secara local. Biji kelor yang dipergunakan adalah yang matang, yang memiliki kadar air kurang dari 10 % menurut (Riko, 2018.h. 28). Biji kelor yang selama ini kurang termanfaatkan, bisa digunakan untuk

pengolahan limbah cair yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Koagulan adalah proses pengolahan air/limbah cair dengan cara menstabilasi partikel-partikel koloid untuk memfasilitasi pertumbuhan partikel selama flokulasi, sedangkan flokulasi itu adalah proses pengolahan air dengan cara mengadakan kontak diantara partikel-partikel koloid yang telah mengalami destabilisasi sehingga ukuran partikel-partikel tersebut bertambah menjadi partikel-partikel besar.

Di Indonesia khususnya di lingkungan perkampungan dan pedesaan, tanaman kelor digunakan sebagai tanaman pagar, pembatasan tanah, atau penjalar tanaman lain. Namun, manfaat dari daun, karang bunga, dan buah muda digunakan untuk sayuran sudah sejak lama digunakan. Tanaman kelor sebagai tanaman obat, dan juga digunakan sejak lama dilingkungan pedesaan. Bagian-bagian tanaman kelor yang dimanfaatkan antara lain: akar, batang, daun, dan bijinya. Manfaat dari akar, batang, dan daun kelor yaitu

1. Akar

- a. Membantu meringankan gejala rematik
- b. Membantu mencegah penyakit jantung
- c. Sebagai obat ginjal
- d. Membantu menyembuhkan bisul

2. Batang Kelor

- a. Mencegah penyakit kuning
- b. Menyembuhkan rematik
- c. Mengatasi batu ginjal

d. Mengatasi diabetes

3. Daun Kelor

a. Mengatasi asam lambung

b. Mengatasi asam urat

c. Mengatasi kolestrol

d. Mengatasi ginjal

4. Biji Kelor

a. Sebagai agen antioksidasi

b. Obat pereda Nyeri

c. Menjaga kesehatan jantung

d. Menurunkan gula dara

Tanaman kelor merupakan jenis tumbuhan yang dapat memiliki ketinggian batang 6-11 meter, berbatang lubnak dan rapuh dengan daun sebesar ujung jari berbentuk bulat telur.

Tabel 1
Kandungan protein, lemak dan karbohidrat dalam biji kelor
(*Maringa Oliefera*)

No	Preparat Biji Kelor	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat
1.	Biji dengan Kulit			
	a. Bubuk	36,7	34,6	5,0
	b. Larutan	0,9	0,8	-
	c. Padatan	29,3	50,3	1,3
2.	Biji tanpa kulit			
	a. Bubuk	27,1	21,1	5,5
	b. Larutan	0,3	0,4	-
	c. Padatan	26,4	27,3	-

H. Laundry

Menurut Smulders 2002, Laundry merupakan proses kompleks yang melibatkan interaksi antara beberapa faktor fisisk, kimia, pada proses ini kotoran yang melekat pada pakaian dibersihkan dengan menggunakan air dan deterjen. Tahapan yang terjadi pada proses ini adalah kotoran yang melekat pada pakian akan dilepaskan oleh larutan deterjen dan dilanjutkan dengan stabilisasikan air yang berisi kotoran supaya kotoran tersebut tidak menempel kembali pada permukaan pakaian.

Kamampuan membersihkan pakaian dalam proses *laundry* sangatlah tergantung pada beberapa faktor seperti jenis bahan pakaian, jenis kotoran, kualitas air, peralatan mencuci, dan komposisi *detergen* (Smulders, 2002). Diantara faktor tersebut yang memegang peranan penting adalah komposisi *detergen*.

Air limbah yang dihasilkan dari proses *laundry* mempunyai komposisi dan kandungan yang bervariasi. Hal ini disebabkan variasi kandungan kotor di pakaian, komposisi dan jumlah deterjen yang digunakan serta teknologi yang dipakai.

Menurut Smuldors 2002 penggunaan air untuk kegiatan laundry sekitar 17 L atau 13 % dari kebutuhan air bersih atau sekitar 8% dari air yang masuk ke sistem air buangan.

Mengurangi beban pencemaran yang berasal dari aktivitas *laundry* maka perlu di lakukan pengolahan terutama di tempat jasa *laundry* yang menghasilkan volume air limbah yang cukup besar.

I. Detergen

Deterjen mengandung sekitar 25 macam bahan yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi: 1. Surfaktan, 2. Builder, 3. Bleaching agents, 4. Additives (Smulders, E., 2002). Komponen terbesar dari deterjen yaitu bahan builders antara 70-80%, bahan dasar sekitar 20-30%, dan bahan aditif relative sedikit antara 2-8%.

Pemakaian deterjen akan menghasilkan limbah karena setelah pemakaian, air bekas cucian yang telah mengandung deterjen dibuang di lingkungan. Formulasi awal deterjen mengandung surfaktan nonbiodegradabel. Jenis limbah akan menentukan besar kecilnya BOD, air limbah laundry itu sendiri memiliki kandungan fosfat dalam deterjen, fosfat dari deterjen mampu mencemari dengan kontribusi phosphate loading 25-30%. Limbah cair industry kecil laundry mengandung fosfat yang sangat tinggi yaitu 29,265 mg/l sebagai p total (Stefhany, 2013). Air limbah laundry mengandung sisa deterjen, pewangi, pelembut, pemutih, dan senyawa aktif metilen biru yang sulit terdegradasi dan berbahaya bagi kesehatan lingkungan. Deterjen mengandung zat surface active (surfaktan), yaitu anionic, kationik, dan non ionic. Surfaktan yang digunakan dalam deterjen adalah jenis anionic dalam bentuk sulfat dan sulfonat. Surfaktan sulfonat yang dipergunakan adalah Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) dan Linear Alkyl sulfonate (LAS). Air limbah laundry menghasilkan fosfat pada proses pencucian, ketika deterjen dimasukkan ke dalam mesin cuci. Fosfat berasal dari sodium tripoly phosphate (STTP) yang merupakan salah satu bahan yang kadarnya besar dalam deterjen (Hera, 2003).

Jenis limbah cair yang dihasilkan dari proses *laundry* mempunyai komposisi dan kandungan yang bervariasi. Hal ini disebabkan variasi Kandungan kotor di pakaian, komposisi, dan jumlah deterjen yang digunakan serta teknologi yang dipakainya.

Secara umum istilah dari deterjen digunakan untuk bahan atau produk yang mempunyai fungsi meningkatkan kemampuan pemisahan suatu materi dari permukaan benda, misalnya kotoran dari pakaian, sisa makanan dari piring, dan menstabilisasi dalam matriks seperti suspensi butiran minyak dari fase seperti air (Showell, 2006).

Deterjen adalah campuran berbagai bahan yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Deterjen mengandung bahan-bahan sebagai berikut:

1. Surfaktan (*Surface Active Agent*)

Surfaktan merupakan molekul yang memiliki gugus polar yang suka air (*hidrofilik*) dan gugus non polar yang suka minyak (*lipofilik*), sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari minyak dan air. Surfaktan adalah bahan aktif permukaan, yang bekerja menurunkan tegangan permukaan cairan, sifat aktif ini diperoleh dari sifat ganda molekulnya. Bagian polar molekulnya dapat bermuatan positif, negatif ataupun netral, bagian polar mempunyai gugus hidroksil sementara bagian non polar biasanya merupakan rantai alkil yang panjang. Surfaktan pada umumnya disintesis dari turunan minyak bumi, dan limbahnya dapat mencemarkan

lingkungan, seperti keracunan pada biota air dan penurunan kualitas air karena sifatnya yang mudah diurai oleh mikroorganisme.

2. Builder

Builder berfungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan dengan cara menonaktifkan mineral penyebab kesadahan air.

3. Filler (bahan pengisi)

Filler adalah bahan ini berfungsi sebagai bahan tambahan dari keseluruhan bahan baku. Bahan pengisi detergen menggunakan sodium sulfat, bahan ini berbentuk bubuk, berwarna putih dan mudah larut dalam air.

4. Aditif

Aditif adalah bahan suplemen tambahan untuk membuat produk lebih menarik, misalnya pewangi, pelarut, pemutih, pewarna dan tidak berhubungan langsung dengan daya cuci detergen. Contoh : Enzim dan Boraks.

Pada awalnya surfaktan (senyawa aktif) yang digunakan dalam komposisi *detergen* yaitu dari jenis BAS (*Branchet Alkylbenzene Sulphonate*) yang memiliki rantai karbon bercabang. BAS (*Branchet Alkylbenzene Sulphonate*) dikenal sebagai hard detergent karena sifatnya yang tahan penguraian biologis. Oleh karena itu BAS (*Branchet Alkylbenzene Sulphonate*) dikenal sebagai senyawa pencemar yang toksik terhadap biota perairan.

Para ahli terus berusaha menemukan bahan aktif detergen sintesis baru yang mudah terurai, akhirnya pada tahun 1965 mulai dikenal LAS (*Linear Alkylbenzene Sulphonate*). Senyawa aktif LAS (*Linear Alkylbenzene*

Sulphonate) termasuk ke dalam kriteria surfaktan anionik yang memiliki rantai alkil lurus. Dengan struktur demikian LAS (*Linear Alkylbenzene Sulphonate*) ini bila tidak segera terurai seluruhnya akibat akumulasi yang terus-menerus maka akan bersifat lebih toksik dibandingkan BAS (*Branchet Alkylbenzene Sulphonate*). Struktur rantai alkilnya yang lurus membuat senyawa LAS ini lebih bersifat lipofilik sehingga menyebabkan kerusakan yang lebih besar pada membran sel. Dengan sifat ini LAS (*Linear Alkylbenzene Sulphonate*) berpotensi merusak membran sel organisme dan mematikan bakteri-bakteri yang berguna diperairan.

J. Koagulasi

Proses koagulasi menyebabkan partikel halus bergabung menjadi partikel yang dapat mengendap (Hadyana 2002). Suatu koloid selalu terdiri dari dua fase, yaitu fase pendispersi, dan terdispensi. Berdasarkan kelarutannya, koloid ada dua jenis. Koloip disperse partikelnya tidak dapat larut secara individu dalam medium, yang terjadi hanyalah penyebab (dispersi) partikel tersebut, sedangkan koloid asosiasi terbentuk dari gabungan partikel kecil yang terlarut dalam medium.

Stabilitas koloid merupakan segi penting dalam proses koagulasi untuk menghilangkan koloid. Stabilitas koloid bergantung pada ukuran koloid dan muatan listriknya, dan juga dipengaruhi oleh pendispersinya (dalam hal ini, air) seperti kekuatan ionic dan pH. Beberapa gaya menyebabkan stabilitas partikel: gaya elektrostatik tolak menolak antar muatan partikel sejenis, reaksi hidrasi (penggabungan dengan molekul air), dan stabilisasi karena adsorpsi molekul

besar. Secara umum ada dua jenis koloid; pada sistem pengolahan air lebih dikenal sebagai koloid hidrofobik dan hidrofilik. Sulit untuk membedakan keduanya. Biasanya kedua jenis koloid tersebut ada dalam satu sistem dan secara kontinu berada dalam transisi antara hidrofobik dan hidrofilik (Bratby 2006).

Koagulasi mengubah sistem dari keadaan stabil menjadi tidak stabil. Ada beberapa mekanisme destabilisasi. Pertama, dengan proses kompresi lapisan ganda listrik oleh muatan yang berlawanan. Kedua, dengan mengurangi potensial permukaan yang disebabkan oleh adsorpsi molekul tertentu dengan muatan elektrostatik berlawanan. Ketiga, dengan adsorpsi molekul organik di permukaan partikel yang dapat membentuk jembatan molekul antar partikel. Terakhir, dengan penggabungan partikel koloid ke dalam senyawa yang terbentuk dari koagulan/flokulasi. Destabilisasi yang terjadi bergantung pada jenis mekanismenya. Bisa saja hanya ada satu mekanisme yang menyebabkan agregasi atau kombinasi dari beberapa mekanisme. Untuk aplikasi praktis di IPA terdapat kombinasi beberapa mekanisme destabilisasi yang disebabkan oleh kompresi lapisan ganda. Pada sistem pengolahan air, koagulasi terjadi pada unit pengadukan cepat (flash mixing). Koagulan harus tersebut secara cepat dan destabilisasi muatan negatif oleh muatan positif harus terjadi dalam beberapa detik. Proses koagulasi-flokulasi juga dapat menghilangkan sebagian atau seluruh zat terlarut, dan hal ini menjadi fungsi utama dari koagulasi-flokulasi.

K. Flokulasi

Proses koagulasi-flokulasi merupakan salah satu cara pengolahan limbah cair untuk menghilangkan partikel-partikel yang terdapat didalamnya. Koagulasi diartikan sebagai proses kimia fisik dari pencampuran bahan koagulan ke dalam aliran limbah dan selanjutnya diaduk cepat dalam bentuk larutan tercampur. Flokulasi adalah proses pembentukan flok pada pengadukan lambat untuk meningkatkan saling hubung antar partikel yang goyah sehingga meningkatkan penyatuannya (aglomerasi).

Dalam flokulasi, destabilisasi suspensi lebih atau kurang merupakan hasil dari proses fisik dari kimia. Cara yang paling umum adalah menambahkan flokulasi ke suspensi, di mana flokulan umumnya adalah polimer. Polimer kemudian akan memberikan dasar untuk mengendapkan partikel dan akhirnya akan tumbuh menjadi flok atau serpihan yang menarik partikel keluar dari suspensi. Oleh karena itu, flokulasi adalah teknik yang menginduksi aglomerasi partikel. Anglomerasi didefinisikan sebagai proses di mana kumpulan di bentuk untuk menstabilkan suspensi. Perbedaan antara koagulasi dan flokulasi adalah tergantung dari:

a. Jenis Proses

Koagulasi : koagulasi adalah proses kimia

Flokulasi : flokulasi adalah proses fisika

b. Bentuk

Koagulasi : koagulasi sering berupa garam dan di pecah untuk melepaskan muatan.

Flokulasi : flokulasi sering merupakan polimer yang menginduksi pengendapan partikel dan akhirnya tumbuh menjadi serpihan yang lebih besar.

c. Teknik

Koagulasi : koagulasi murni reaksi kimia.

Flokulasi : proses fisika seperti pencampuran digunakan sebagai teknik dalam flokulator.

Aglomerasi juga dapat diinduksi melalui prose flokulasi di mana teknik-teknik fisik tertentu terlibat, seperti pencampuran suspensi. Selanjutnya, kecepatan pencampuran, waktu pencampuran dan lain-lain dapat mempengaruhi efisiensi proses flokulasi.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

1. Jenis penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian *pre experiment* yaitu kegiatan percobaan, pemanfaatan variasi dosis bubuk biji kelor untuk menurunkan kandungan BOD pada air limbah laundry.

2. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan desain “*one group pretest posttest*” yang dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 2. Rancangan Penelitian

Pre-test	Eksprimen	Post-test
X1 ₁	Xa	X1' ₁
X1 ₂		X1' ₂
X1 ₃		X1' ₃
X2 ₁	Xb	X2' ₁
X2 ₂		X2' ₂
X2 ₃		X2' ₃
X3 ₁	Xc	X3' ₁
X3 ₂		X3' ₂
X3 ₃		X3' ₃

Keterangan :

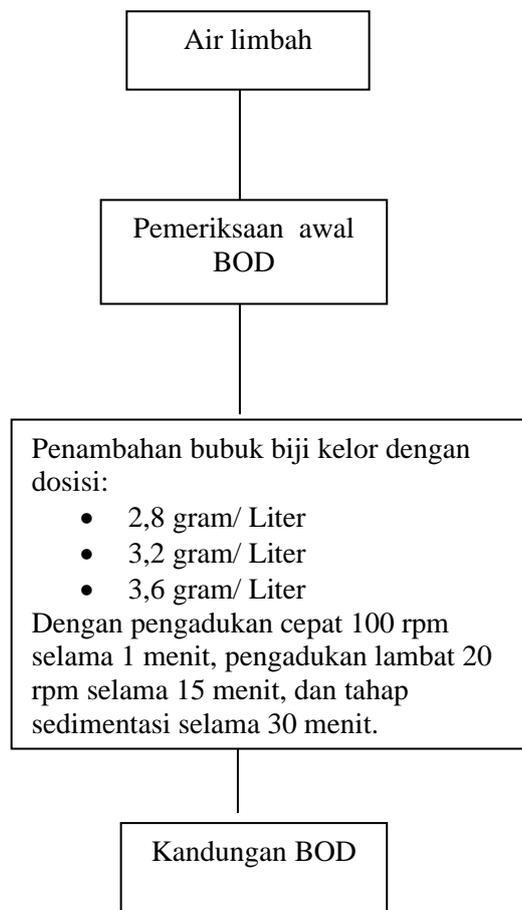
- X₁₁ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 2,8 gram pada pengulangan yang pertama
- X₁₂ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 2,8 gram pada pengulangan yang kedua.
- X₁₃ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 2,8 gram pada pengulangan yang ketiga.
- X₂₁ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,2 gram pada pengulangan yang pertama.
- X₂₂ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,2 gram pada pengulangan yang kedua.
- X₂₃ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,2 gram pada pengulangan yang ketiga.
- X₃₁ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,6 gram pada pengulangan yang pertama.
- X₃₂ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,6 gram pada pengulangan yang kedua.
- X₃₃ : Kandungan BOD Air limbah laundry sebelum perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,6 gram pada pengulangan yang ketiga.
- X_a : waktu perlakuan menggunakan bubuk biji kelor (*Moringa Oliefera*) pertama.
- X_b : waktu perlakuan menggunakan bubuk biji kelor (*Moringa Oliefera*) kedua.

- Xc : waktu perlakuan menggunakan bubuk biji kelor (*Moringa Oliefera*) ketiga.
- X1'₁ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 2,8 gram pada pengulangan yang pertama.
- X1'₂ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 2,8 gram pada pengulangan yang kedua.
- X1'₃ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 2,8 gram pada pengulangan yang ketiga.
- X2'₁ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,2 gram pada pengulangan yang pertama.
- X2'₂ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,2 gram pada pengulangan yang kedua.
- X2'₃ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,2 gram pada pengulangan yang ketiga.
- X3'₁ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,6 gram pada pengulangan yang pertama.
- X3'₂ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,6 gram pada pengulangan yang kedua.
- X3'₃ : Kandungan BOD Air limbah laundry sesudah perlakuan dengan dosis bubuk biji kelor 3,6 gram pada pengulangan yang ketiga.

B. Kerangka Konsep Penelitian

Kerangka konsep penelitian ini dapat dilihat pada bagan dibawah ini:

Gambar 1.
Kerangka Konsep Peneliti



C. Variable Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah:

1. kandungan BOD air limbah laundry sebelum perlakuan.
2. Variasi dosis (2,8, 3,2 & 3,6 gram/Liter) bubuk biji kelor
3. Efisiensi penurunan parameter BOD.

D. Definisi Operasional

Definisi Operasional dari variable penelitian ini dapat dilihat pada tabel beriku

Tabel 3
Defenisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Criteria Objektif	Skala pengukuran	Alat ukur
1.	Kandungan BOD Air Limbah Laundry	Kandungan BOD air limbah Laundry adalah adanya oksigen terlarut pada air limbah laundry berupa bahan pencemar atau bahan organik yang mampu di uraikan oleh flokulator, Sehingga air limbah menjadi lebih setabil.	Memenuhi syarat ≤ 50 mg/l, dan tidak memenuhi syarat ≥ 50 mg/l.	Nominal	Pemeriksaan laboratorium.
2.	Pengolahan bubuk biji kelor adalah prinsip pengolahan air limbah laundry dengan pemanfaatan berbagai variasi dosis bubuk biji kelor (2,8, 3,2, dan 3,6 gram/Liter) menurunkan kandungan BOD dalam air limbah laundry.	Adalah prinsip pengolahan air limbah melalui metode kuagulansi dan flokulasi, dan media tabung Erlenmeyer volume 125 ml melalui proses pengadukan cepat 1 menit, pengadukan lambat 15 menit, dan sedimentasi selama 30 menit, lalu di analisis kandungan BOD. Lalu laku percobaan sebanyak 3 kali pengulangan dengan 9 parameter.	-	-	-

3.	Efesiensi penurunan parameter BOD	Efesiensi penurunan BOD dengan menggunakan bubuk biji kelor	-	Nimonal	Pemeriksaan laboratorium.
----	-----------------------------------	---	---	---------	---------------------------

E. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah Air Limbah Laundry.

F. Metode Pengumpulan Data dan Teknik Pengambilan Sampel

1. Data primer

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dengan pengolahan air limbah jasa laundry menggunakan bubuk biji kelor (*Moringa Oleifera*) berupa data parameter BOD.

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari penelusuran pustaka-pustaka yang berkaitan serta yang mendukung dalam penelitian ini.

3. Pelaksanaan Penelitian

a) Tahap Persiapan

Pembuatan bubuk biji kelor (*Moringa Oleifera*)

1) Alat

(a) Blender

(b) Saringan The ukuran 10 cm

(c) Wadah untuk menyimpan bubuk biji kelor

(d) Sendok

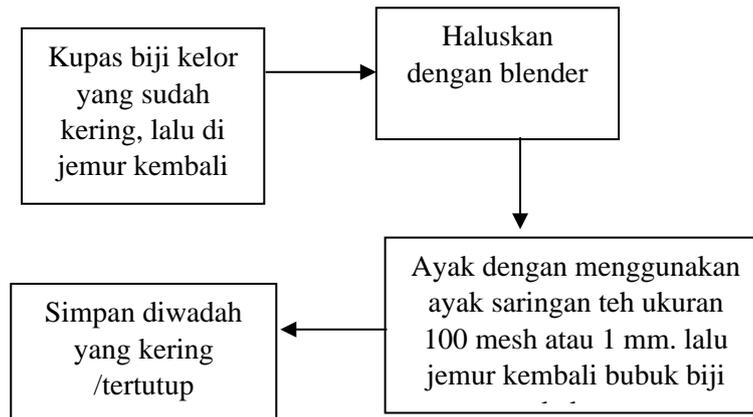
2) Bahan

Biji kelor (*Moringa Oleifera*)

3) Prosedur Kerja

prosedur kerja di buat pada bagan aliran sebagai berikut.

Gambar 2
Diagram Alur Persiapan Biji Kelor



4) Tahap Pelaksanaan

Pengambilan sampel di lapangan

- a) Pengambilan sampel dilakukan di tempat seluran pembuangan air limbah laundry.
- b) Sampel yang diambil pada lokasi, dibawa ke Laboratorium penguji poltekkes kemenkes kupang.
- c) Sampel air limbah dibiarkan beberapa saat untuk dia mengendap,
- d) Setelah mengendap, ambil air bagian paling atas yang tidak bisa mengendap untuk dilakukan pemeriksaan BOD.
- e) Setelah air bagian atas diambil lalu di tambahkan bubuk biji koler dengan variasi dosis (2,8, 3,2, dan 3,6 gram/Liter).

5) Tahap Pemeriksaan Laboratorium

1) Prosedur Analisa BOD

a) Alat

- (1) Botol Winkler
- (2) Buret mikro 2 mL atau digital buret 25 MI
- (3) Pipet Volume 5 mL, 10 mL, dan 50 MI
- (4) Pipet ukur 2 mL sebanyak 3 buah
- (5) Erlemenyer 125 mL
- (6) Gelas piala 400 mL
- (7) Labu ukur 1000 MI
- (8) Beker glass
- (9) Timbangan
- (10) Flokulator

b) Bahan

- (1) Mangan sulfat, $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ atau $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- (2) Air limbah laundry
- (3) Natrium hidroksida, NaOH atau Kalium hidriksida KOH
- (4) Na iodidah, NaI atau Kalium iodide
- (5) Amilum/kanji
- (6) Natrium azida, NaN_3
- (7) Asam salisilat
- (8) Asam sulfat, H_2SO_4 pekat

- (9) Sodium thiosulfate, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - (10) Kalium bi-iodat, $\text{KH}(\text{IO}_3)$
 - (11) Kalium dikromat, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- c) Cara kerja
- (1) Siapkan 2 buah botol DO, tabdai masing-masing botol dengan notalis A1,A2.
 - (2) Masukkan larutan uji ke dalam masing-masing botol DO A1, dan A2 sampai meluap, kemudian tutup nasing-masing botol secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara
 - (3) Lakukan pengocokan beberapa kali, kemudian tambahkan air bebas mineral pada sekitar mulut botol DO yang telah ditutup.
 - (4) Simpan botol DO yang telah ditutup.
 - (5) Lakukan pengukuran oksigen terlarut terhadap larutan dalam botol A1 dengan alat DO meter yang terkaliberasi sesuai dengan *Standard Methods For Examination of Water and Wasterwater 21st Edition, 2005 Membrane electrode method (4500-O G)* atau dengan metode titrasi secara iodometri (modifikasi Azida) sesuai dengan SNI 06-6989.14.2004. Hasil pengukuran, merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (A1). Pengukuran oksigen terlarut pada nol

hari harus dilakukan paling lama 30 menit setelah pengenceran.

- (6) Ulangi pengerjaan untuk botol A2 yang telah diinkubasi 5 hari ± 6 jam. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut 5 hari (A2).
- (7) Lakukan pengerjaan untuk menetapkan blanko dengan menggunakan larutan pengencer. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (B1) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (B2).
- (8) Lakukan pengerjaan untuk penetapan control standar dengan menggunakan larutan glukosa –asam glutamate. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari dan nilai oksigen terlarut 5 hari (C2).

G. Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan berupa data hasil pemeriksaan laboratorium terhadap parameter BOD baik sebelum dan sesudah pengolahan disajikan dalam bentuk tabel.

H. Analisis Data

Data hasil penelitian ini dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan penurunan kandungan BOD pada air limbah laundry.

Tabel pengumpulan data penggunaan bubuk biji kelor varian dosis (2,8, 3,2, dan 3,6 gram/Liter) dibuat tabel sebagai berikut.

Tabel Pengumpulan Data

No	Prinsip Masalah	Hasil pemeriksaan kandungan BOD (gram/L)			Rata- rata	Keterangan
		I	II	III		
1.	Perlakuan bubuk biji kelor dosis 2,8 gram/Liter					
2	Perlakuan bubuk biji kelor dosis 3,2 gram/Liter					
3.	Perlakuan bubuk biji kelor dosis 3,6 gram/Liter					

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum

Air limbah (*waster water*) yang diambil adalah air limbah jasa *laundry* sebagai sampel dalam penelitian tentang tingkat penurunan kandungan BOD pada air limbah jasa *laundry* dengan menggunakan bubuk biji kelor. Air limbah yang digunakan adalah air limbah yang berasal dari jasa *laundry* yang dibuang begitu saja ke lingkungan.

B. Hasil

1. Penelitian tentang studi tingkat penurunan kandungan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada air limbah jasa *laundry* dengan menggunakan bubuk biji kelor. Sampel air limbah yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 10 liter yang diambil dari air limbah jasa *laundry*, dengan kecepatan putaran 100 rpm selama 1 menit, 20 rpm selama 15, dan sedimentasi selama 30 menit. Penelitian ini dilakukan di laboratorium penguji poltekkes kemenkes kupang pada tanggal 27 April 2023. Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan sampel sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan air limbah jasa *laundry*. Pada pemeriksaan tersebut dapat di lihat hasil pada tabel 5.

Tabel 5
Hasil pemeriksaan kandungan BOD air baku atau air limbah laundry yang diuji cobakan.

No	Sampel air	Hasil pemeriksaan kandungan BOD mg/L	Keterangan
1.	Air Limbah Laundry	71,10 mg/L	Tidak memenuhi syarat

Sumber : Data Primer Terolah.

Keterangan:

MS : Memenuhi Syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 05 Tahun 2014.

TMS : Tidak Memenuhi Syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 05 Tahun 2014.

Dari hasil pemeriksaan diperoleh bahwa kandungan BOD Air Limbah Laundry diperoleh 71,10 mg/L.

- Hasil pemeriksaan rata-rata BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 2,8 mg/L

Tabel 6
Hasil pemeriksaan rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 2,8 mg/L

Sampel Air	Hasil Pemeriksaan Kandungan Air Limbah Laundry BOD dosis 2,8 mg/L			Rata-Rata	Keterangan
	Pengulangan				
	I	II	III		
Air Limbah Laundry	42,34	68,89	51,19	54,14	Tidak memenuhi syarat

Sumber : Data Primer Terolah.

Keterangan:

MS : Memenuhi Syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 05 Tahun 2014.

TMS : Tidak Memenuhi Syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 05 Tahun 2014.

Berdasarkan tabel di atas diperoleh rata-rata kandungan BOD air limbah *laundry* pemanfaatan bubuk biji kelor sebesar 54,14 mg/L.

3. Hasil pemeriksaan rata-rata BOD Pemanfaata bubuk biji kelor dosis 3,2 mg/L.

Tabel 7
Hasil pemeriksaan rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,2 mg/L.

Sampel Air	Dosis Pemeriksaan Kandungan Air Limbah Laundry BOD mg/L			Rata-Rata	Keterangan
	Pengulangan				
	I	II	III		
Air limbah Laundry	29,07	42,34	42,34	37,91	memenuhi syarat

Sumber : Data Primer Terolah.

Keterangan:

MS : Memenuhi Syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 05 Tahun 2014.

TMS : Tidak Memenuhi Syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 05 Tahun 2014.

Berdasarkan tabel di atas diperoleh rata-rata kandungan BOD Air limbah *laundry* pemanfaatan bubuk biji kelor sebesar 37,91 mg/L.

4. Hasil pemeriksaan rata-rata BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,6 mg/L.

Tabel 8
Hasil pemeriksaan rata-rata kandungan BOD pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,6 mg/L.

Sampel Air	Hasil Pemeriksaan Kandungan Air Limbah Laundry BOD mg/L			Rata-rata	Keterangan
	Pengulangan				
	I	II	III		
Air Limbah laundry	60,04	35,71	42,34	46,03	Memenuhi syarat

Sumber : Data Primer Terolah.

Keterangan:

MS : Memenuhi Syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 05 Tahun 2014.

TMS : Tidak Memenuhi Syarat Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014.

Berdasarkan tabel di atas diperoleh rata-rata kandungan BOD Air limbah *laundry* pemanfaatan bubuk biji kelor sebesar 46,03 mg/L.

5. Hasil efisiensi (%) penurunan kandungan BOD air limbah *laundry* pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 2,8, 3,2, dan 3,6 mg/L.

Tabel 9
Hasil efisiensi (%) penurunan kandungan BOD air limbah laundry.

Hasil pemeriksaan kandungan BOD Akhir	Hasil rata-rata kandungan BOD akhir pemanfaatan bubuk biji kelor			Efisiensi (%) penurunan kandungan BOD dosis tertentu		
	2,8	3,2	3,6	2,8	3,2	3,6
71,10	54,14	37,91	46,03	23,85	46,68	35,26

Sumber : Data Primer Terolah.

Dari tabel di atas tersebut menunjukkan bahwa prinsip pengolahan pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,2 mg/L diperoleh kandungan BOD sebesar 37,91 mg/L atau efisiensi penurunan sebesar 46,68%.

C. Pembahasan

1. Air limbah

Air limbah adalah kotoran dari masyarakat, rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan, serta buangan lainnya. Dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum air limbah rumah tangga merupakan sumber utama pencemaran badan air di daerah perkotaan (Supriyanto, 2000)

Hasil peneliti tentang tingkat penurunan kandungan BOD pada air limbah jasa laundry dengan menggunakan bubuk biji kelor dapat dilihat sebagai berikut.

Menurut permen LH RI Nomor 05 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah, kadar maksimum BOD yaitu 50 mg/L. Standar ini jika dikaitkan dengan hasil pemeriksaan laboratorium air limbah laundry setelah pengolahan maka dapat dikatakan Memenuhi Syarat.

Berdasarkan hasil uji coba laboratorium menunjukkan efisiensi penurunan parameter BOD yang terbaik adalah pemanfaatan bubuk biji kelor dengan dosis 3,2 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 46,68%, bisa disimpulkan cukup efisiensi menurunkan kandungan BOD pada air limbah *laundry* di kota kupang. Dapat disarankan kepada pemilik usaha *laundry* dalam mengolah air

limbah dapat memanfaatkan bubuk biji kelor sehingga dapat menurunkan bahan pencemar dan air limbah tersebut tidak mencemari lingkungan.

Pengolahan pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,6 mg/L efisiensi penurunan kandungan BOD sebesar 35,26% lebih kecil di bandingkan dengan pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,2 mg/L efisiensi penurunan sebesar 46,68% dengan alasan sebagai berikut, kandungan ion (*4-alfa-4-rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate*) sebagai bahan koagulan yang berfungsi mengikat pertikel-partikel koloid atau bahan pecemaran pada air limbah laundry. Faktor yang lain proses pengadukan cepat dan lambat, waktu sedimentasi, dan mutu bubuk biji kelor berpengaruh terhadap pemanfaatan bubuk biji kelor berbagai dosis.

Perbedaan efisiensi penurunan parameter pemanfaatan bubuk biji kelor dengan berbagai dosis tertentu dipengaruhi oleh berbagai faktor diantara lain mutu air baku, kandungan koagulan. Bubuk biji kelor, volume air baku yang diuji coba, proses pengadukan cepat dan lambat, jenis bahan koagulan, waktu sedimentasi dan daya ikat dari bahan koagulan tersebut.

Jenis limbah akan menenjukan besar kecilnya BOD,air limbah laundry itu sendiri memiliki kandungn phospat dalam deterjen, phospat dari deterjen mampu mencemari dengan kontribusi phosphate loading 25-30%. Limbah cair industry kecil laundry mengandung phospat yang sangat tinggi yaitu 29,265 mg/l sebagai p total (Stefhany, 2013). Air limbah laundry mengandung sisa deterjen, pewangi, pelembut, pemutih, dan senyawa aktif metilen biru yang

sulit terdegradasi dan berbahaya bagi kesehatan lingkungan. Deterjen mengandung zat surface active (surfaktan), yaitu anionic, kationik, dan non ionic. Surfaktan yang digunakan dalam deterjen adalah jensi anionic dalam bentuk sulfat dan sulfanat. Surfaktan sulfonat yang dipergunakan adalah Alkyl Benzene Sulfonate (ABS) dan Linier Alkyl sulfonate (LAS). air limbah laundry menghasilkan phospat pada proses pencucian, ketika deterjen dimasukkan ke dalam mesin cuci. phospat berasal dari sodium tripoly phosphate (STTP) yang merupakan salah satu bahan yang kadarnya besar dalam deterjen (Hera, 2003). Jenis limbah cair yang dihasilkan dari proses *laundry* mempunyai komposisi dan kandungan yang bervariasi. Hal ini disebabkan variasi Kandungan kotor di pakaian, komposisi, dan jumlah detergen yang digunakan serta teknologi yang dipakaian.

Menurut Smulders (2002) penggunaan air untuk kegiatan *laundry* sekitar 17 L atau 13% dari kebutuhan air bersih atau sekitar 8% dari air yang masuk ke sistem air buangan. Selain kontribusi volume air, air limbah *laundry* menyumbang beban kontaminasi yang cukup tinggi ke dalam air buangan.

Mengurangi beban pencemaran yang berasal dari aktivitas *laundry* maka perlu dilakukan pengolahan terutama ditempat jasa *laundry* yang menghasilkan volume air limbah yang cukup besar.

2. Koagulasi

Proses koagulasi menyebabkan partikel halus bergabung menjadi partikel yang dapat mengendap (Hadyana 2002). Suatu koloid selalu terdiri dari dua fase, yaitu fase pendispersi, dan terdispersi. Berdasarkan kelarutannya,

koloid ada dua jenis. Koloip disperse partikelnya tidak dapat larut secara individu dalam medium, yang terjadi hanyalah penyebab (dispersi) partikel tersebut, sedangkan koloid asosiasi terbentuk dari gabungan partikel kecil yang terlalut dalam medium.

Stabilitas koloid merupakan segi penting dalam proses koagulasi untuk menghilangkan koloid. Stabilitas koloid bergantung pada ukuran koloid dan muatan listriknya, dan juga dipengaruhi oleh pendispersinya (dalam hal ini, air) seperti kekuatan ionic dan pH. Beberapa gaya menyebabkan stabilitas partikel: gaya elektrostatis tolak menolak antar muatan partikel sejenis, reaksi hidrasi (penggabungan dengan molekul air), dan stabilisasi karena adsorpsi molekul besar. Secara umum ada dua jenis koloid; pada sistem pengolahan air lebih dikenal sebagai koloid hidrofobik dan hidrofilik. Sulit untuk membedakan keduanya. Biasanya kedua jenis koloid tersebut ada dalam satu sistem dan secara kontinu berada dalam transisi antara hidrofobik dan hidrofilik (Bratby 2006).

Koagulasi mengubah sistem dari keadaan stabil menjadi tidak stabil. Ada beberapa mekanisme destabilisasi. Pertama, dengan proses kompresi lapisan ganda listrik oleh muatan yang berlawanan. Kedua, dengan mengurangi potensial permukaan yang disebabkan oleh adsorpsi molekul tertentu dengan muatan elektrostatis berlawanan. Ketiga, dengan adsorpsi molekul organik di permukaan partikel yang dapat membentuk jembatan molekul antar partikel. Terakhir, dengan penggabungan partikel koloid ke dalam senyawa yang terbentuk dari koagulan/flokulasi. Destabilisasi yang terjadi bergantung pada

jenis mekanismenya. Bisa saja hanya ada satu mekanisme yang menyebabkan agregasi atau kombinasi dari beberapa mekanisme. Untuk aplikasi praktis di IPA terdapat kombinasi beberapa mekanisme destabilisasi yang disebabkan oleh kompresi lapisan ganda. Pada sistem pengolahan air, koagulasi terjadi pada unit pengadukan cepat (flash mixing). Koagulan harus tersebut secara cepat dan destabilisasi muatan negatif oleh muatan positif harus terjadi dalam beberapa detik. Proses koagulasi-flokulasi juga dapat menghilangkan sebagian atau seluruh zat terlarut, dan hal ini menjadi fungsi utama dari koagulasi-flokulasi.

3. Flokulasi

Proses koagulasi-flokulasi merupakan salah satu cara pengolahan limbah cair untuk menghilangkan partikel-partikel yang terdapat didalamnya. Koagulasi diartikan sebagai proses kimia fisik dari pencampuran bahan koagulan ke dalam aliran limbah dan selanjutnya diaduk cepat dalam bentuk larutan tercampur. Flokulasi adalah proses pembentukan flok pada pengadukan lambat untuk meningkatkan saling hubung antar partikel yang goyah sehingga meningkatkan penyatuannya (aglomerasi).

Dalam flokulasi, destabilisasi suspensi lebih atau kurang merupakan hasil dari proses fisik dan kimia. Cara yang paling umum adalah menambahkan flokulasi ke suspensi, di mana flokulan umumnya adalah polimer. Polimer kemudian akan memberikan dasar untuk mengendapkan partikel dan akhirnya akan tumbuh menjadi flok atau serpihan yang menarik partikel keluar dari suspensi. Oleh karena itu, flokulasi adalah teknik yang menginduksi aglomerasi

partikel. Agglomerasi di definisikan sebagai, proses di mana kumpulan di bentuk untuk menstabilkan suspensi. Perbedaan antara koagulasi dan flokulasi adalah tergantung dari:

d. Jenis Proses

Koagulasi : koagulasi adalah proses kimia

Flokulasi : flokulasi adalah proses fisika

e. Bentuk

Koagulasi : koagulasi sering berupa garam dan di pecah untuk melepaskan muatan.

Flokulasi : flokulasi sering merupakan polimer yang menginduksi pengendapan partikel dan akhirnya tumbuh menjadi serpihan yang lebih besar.

f. Teknik

Koagulasi : koagulasi murni reaksi kimia.

Flokulasi : proses fisika seperti pencampuran digunakan sebagai teknik dalam flokulator.

Agglomerasi juga dapat diinduksi melalui proses flokulasi di mana teknik-teknik fisik tertentu terlibat, seperti pencampuran suspensi. Selanjutnya, kecepatan pencampuran, waktu pencampuran dan lain-lain dapat mempengaruhi efisiensi proses flokulasi.

a. Karena jumlah kandungan aktif lebih banyak.

b. Kemampuan daya ikat dari bubuk biji kelor sangat kecil atau lemah karena pemilihan biji kelor kurang bagus.

- c. Dalam proses pengadukan lambat, flok yang sudah terbentuk dalam proses pengadukan cepat akan pecah dalam proses pengadukan lambat sehingga terjadi adanya partikel koloid.
- d. Bahan aktif baik tapi, tetapi tidak semua bisa mengikat partikel.

Dosis yang besar belum tentu dapat efektif menyerap partikel, karena bahan aktifnya sudah 100% menyerap atau bahan aktif sudah habis tetapi BOD masih ada karena dosis yang digunakan terlalu besar sehingga sisa partikel yang tidak terikat menyebabkan BODnya tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil pemeriksaan kandungan BOD Air limbah laundry atau air limbah cair *laundry* yang diuji cobakan sebesar 71,10 mg/L.
2. Hasil rata-rata kandungan BOD Air limbah laundry pengolahan pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 2,8 gram/L sebesar 54,14 mg/L.
3. Hasil rata-rata kandungan BOD Air limbah laundry pengolahan pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,2 gram/L sebesar 37,91 mg/L.
4. Hasil rata-rata kandungan BOD Air limbah *laundry* pengolahan pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 3,6 gram/L sebesar 46,03 mg/L.
5. Hasil efisiensi penurunan parameter BOD air limbah *laundry* pengolahan pemanfaatan bubuk biji kelor dosis 2,8 mg/L sebesar 23,85%, 3,2 mg/L sebesar 46,68%, dan 3,6 mg/L sebesar 35,276%.

B. Saran

Saran dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Pihak pengelola *laundry*
 - a. Agar dilaksanakan pengawasan kualitas air limbah secara rutin, minimal 1 kali setiap bulan.
 - b. Agar dibuatkan sarana pengolahan limbah sederhana (kuagulasi, filtrasi, dan korinasi) sehingga limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan.

2. Bagi pemerintah atau instansi terkait

- a. Dapat disosialisasi model pengolahan limbah laundry yang sederhana (kuagulasi, filtrasi, dan korinasi), sehingga limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan.
- b. Agar dilakukan pengawasan kualitas air limbah secara rutin dan berkelanjutan agar dapat dideteksi penyimpangan parameter sejak dini.

3. Bagi peneliti

Agar peneliti lain melakukan penelitian prinsip pengolahan kombinasi yaitu gabungan pengolahan air limbah laundry (kuagulasi, filtrasi, dan korinasi) untuk memperoleh efisiensi parameter yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Askari, Haris. 2015. *Perkembangan Pengolahan Limbah*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung. https://www.researchgate.net/publication/287791837_Perkembangan_Pengolahan_Air_Limbah
- Atima, Wa. (2015). *BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah*. BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan, Vol . 4 (1), 83-93 <https://jurnal.iainambon.ac.id/index.php/BS/article/view/532/415>
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. *SNI 6989.72:2009: Air dan air limbah – Bagian 72: Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD)* Jakarta : Badan Standardisasi Nasional
- Bangun, Ayu Ridaniati, dkk, 2013, *Pengaruh Kadar Air, Dosis dan Lama Pengendapan Koagulan Bubuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*, Jurnal Teknik Kimia USU Vol.2 (1), pp 1-5. <https://talenta.usu.ac.id/jtk/article/view/1420/905>
- Chandra, Budiman dan Widyasturi, Palupi . 2005, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Jakarta : EGC
- Daryanto, 1995. *Masalah Pencemaran*. Bandung : Tarsito
- Human & Environmental Risk Assessment on ingredients of European household cleaning products. 2003. *Sodium Tripolyphosphate (STPP) CAS: 7758-29-4* <https://www.heraproject.com/files/13-f-04-%20hera%20stpp%20full%20web%20wd.pdf>
- Rustiah, Waode dan Andriani, Yuli .2018. *Analisis Serbuk Biji Kelor (Moringa Oleifera, Lamk) dalam Menurunkan Kadar COD dan BOD pada Air Limbah Jasa Laundry*. Indonesian Journal of Chemical Research Vol. 5 (2) <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/ijcr/article/view/311/272>
- Kementrian LH dan Kehutanan RI. 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI N0.05 Tahun 2014, Tentang Baku Mutu Air Limbah*, <https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/5/170314114854P.68%20BAKU%20MUTU%20LIMBAH%20DOMESTIK.pdf>
- Riko Putra, Buyung,..... *Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tekstil*. <http://www.researchgatenet/publication/42322342>
- Showell, M.S (2006), Introduction To Deterjen Dalam Handbook Of Detergents Part D, dalam *Manurung, Saroha, dkk. 2019. Efektivitas Pengendalian*

- Gulma Berdaun Sempit Dengan Menggunakan Herbisida Gus-Bensol (Garam, Urea, Sabun Colek, Bensin, Solar) Best Journal Vol 4. (1) pp 9-14.* <https://media.neliti.com/media/publications/294951-efektivitas-pengendalian-gulma-berdaun-s-a72ee1a2.pdf>
- Siregar, Sakti. A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Kanisius,
- Smoulders, E, 2002 *Laundry Detergents*, Wiley- VCH Verlag GmbH, Weinheim, Jerman https://en.psgraw.com/wp-content/uploads/2021/12/book_Laundry-Detergents.pdf
- Supriyanto, Budi. 2007, *Pengelolaan Air Limbah Yang Berwawasan Lingkungan Suatu Strategi Dan Langkah Penanganannya*, Jurnal Teknologi Lingkungan BPPT. <https://www.neliti.com/id/publications/149340/pengelolaan-air-limbah-yang-berwawasan-lingkungan-suatu-strategi-dan-langkah-pen>
- Stefhany, Cut Ananda, dkk. (2013). *Fitoremediasi phospat dengan menggunakan tumbuhan eceng gondok (Eichhornia crassipes) pada limbah cair industri kecil pencucian pakaian (laundry)*. Jurnal Reka Lingkungan, Vol. 1(1), pp 13-23
<https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/lingkungan/article/view/137/2315>
- Tchobanoglous, George, et,all 2003, *Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 44th edition*. New York : Metcalf and Eddy, Inc Mc Graw Hill. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TCHOBANOGLIOUS%20et%20al.%202003%20Wastewater%20Engineering.pdf



BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA

No.1815,2014

KEMEN LH. Baku Mutu Air Limbah.
Pencabutan

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

**DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA
MENTERI LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA,**

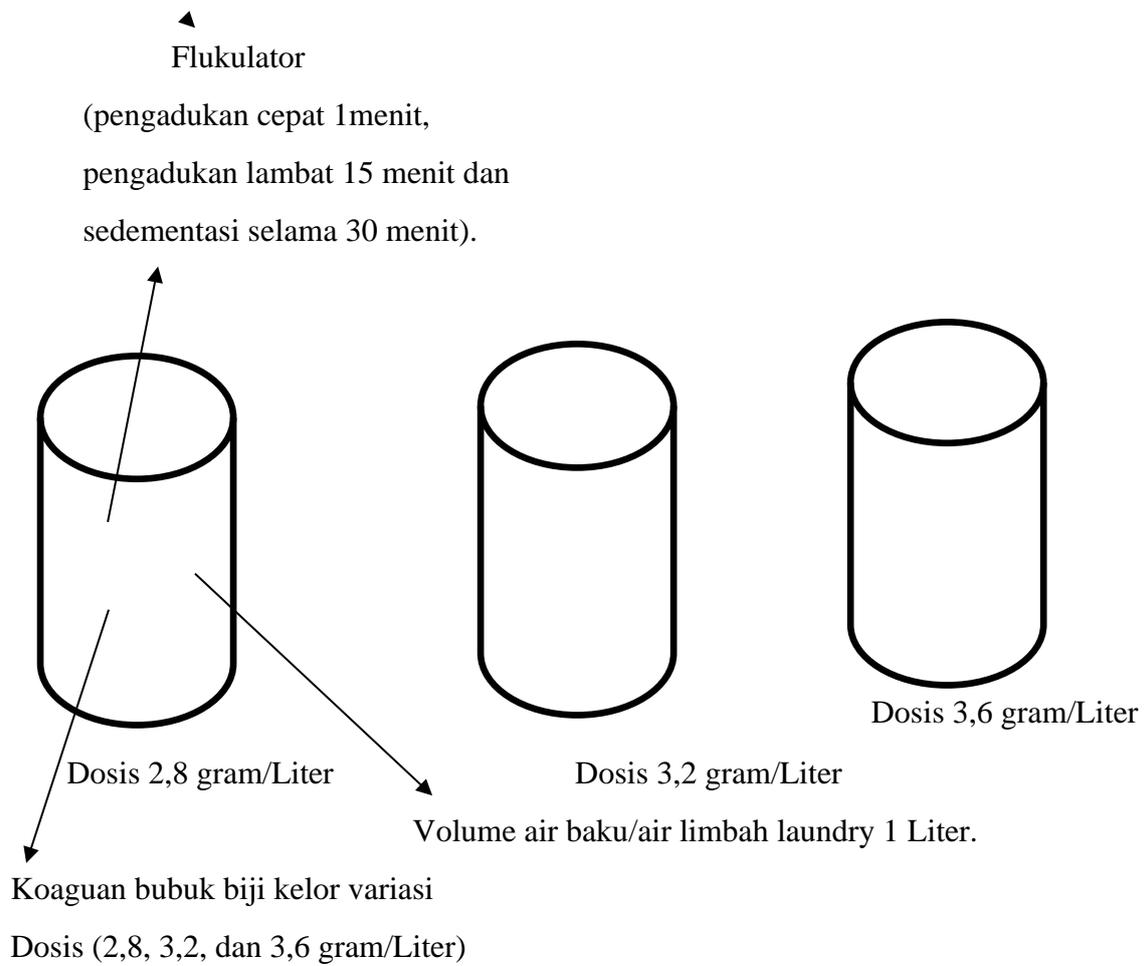
- Menimbang** : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 20 ayat (5) huruf b, Undang-Undang nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, perlu menetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang Pengelolaan Baku Mutu Air Limbah;
- Mengingat** : 1. Undang-Undang Nomor 32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

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

BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN
 YANG BELUM MEMILIKI BAKU MUTU AIR LIMBAH YANG DITETAPKAN

Parameter	Satuan	GOLONGAN	
		I	II
Temperatur	°C	38	40
Zat padat larut (TDS)	mg/L	2.000	4.000
Zat padat suspensi (TSS)	mg/L	200	400
pH	-	6,0-9,0	6,0-9,0
Besi terlarut (Fe)	mg/L	5	10
Mangan terlarut (Mn)	mg/L	2	5
Barium (Ba)	mg/L	2	3
Tembaga (Cu)	mg/L	2	3
Seng (Zn)	mg/L	5	10
Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,1	0,5
Krom Total (Cr)	mg/L	0,5	1
Cadmium (Cd)	mg/L	0,05	0,1
Air Raksa (Hg)	mg/L	0,002	0,005
Timbal (Pb)	mg/L	0,1	1
Stanum (Sn)	mg/L	2	3
Arsen (As)	mg/L	0,1	0,5
Selenium (Se)	mg/L	0,05	0,5
Nikel (Ni)	mg/L	0,2	0,5
Kobalt (Co)	mg/L	0,4	0,6
Sianida (CN)	mg/L	0,05	0,5
Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,5	1
Fluorida (F)	mg/L	2	3
Klorin bebas (Cl ₂)	mg/L	1	2
Amonia-Nitrogen (NH ₃ -N)	mg/L	5	10
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/L	20	30
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/L	1	3
Total Nitrogen	mg/L	30	60
BOD ₅	mg/L	50	150
COD	mg/L	100	300
Senyawa aktif biru metilen	mg/L	5	10
Fenol	mg/L	0,5	1
Minyak & Lemak	mg/L	10	20
Total Bakteri Koliform	MPN/100 mL	10.000	

Gambar prosedur kougulasi pemanfaatan bubuk biji kelor dosis (2,8, 3,2, dan 3,6 gram/Liter), untuk menurunkan kandungan BOD pada air limbah laundry.



Lampiran II

Kupang, 14 April 2023

Perihal : Ijin Penggunaan Laboratorium beserta alat dan bahan

Yth. Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Di-

Tempat

Sehubung dengan pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Mahasiswa Tingkat III Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang T.A 2022/2023, maka melalui surat ini saya memohon ijin kepada Bapak untuk menggunakan Laboratorium Kimia sebagai lokasi penelitian atas nama Ismida I.H. Karipu (Nim. PO5303330200807) dengan judul **Uji Efektivitas Variasi Dosis Bubuk Biji Kelor Dalam Menurunkan Kandungan BOD Pada Limbah Layndry Tahun 2023.**

Demikian permohonan, diucapkan terima kasih.

Mahasiswa,

Ismida I.H. Karipu
Po5303330200807

LAMPIRAN CARA KERJA BOD

Kandungan	Alat	Bahan
BOD	Botol Winkler. Buret mikro 2ml atau digital buret 25ml. Pipet Volume 5ml,10ml, dan 50 ml. Pipet ukur 2ml. Erlemenyer 125ml. Gelas piala 400ml. Labu Ukur 1000ml. Beker glass Timbangan Flocculator Buret	Mangan sulfat, $MnSO_4 \cdot H_2O$, $MnSO_4 \cdot H_2O$ Air Limbah Laundry. Natrium Hidroksida NaOH, atau Kalium hidroksida KOH. Na iodida, NaI atau Kalium iodide Amilum/kanji Natrium azida, NaN_3 . Asam salisita Asam sulfat H_2SO_4 Sodium thiosulfate, $Na_2S_2O_3 \cdot H_2O$. Kalium bi-iodat $KH(IO_3)_2$. Kalium dikromat $K_2Cr_2O_7$.

Lampiran III

Dokumentasi penelitian

Gambar 1



Keterangan : pengambilan sampel



Keterangan : Proses Pengadukan Cepat 100 Rpm 1 Menit, Lambat 20 Rpm 15 Menit Di Flokulator



Keterangan : Sedimentasi



Keterangan : Penyaringan



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KUPANG
PROGRAM STUDI SANITASI



Direktorat: Jln. Piet A. Tallo Liliba - Kupang, Telp.: (0380) 8800256
 Fax (0380) 8800256; Email: poitekkeskupang@yahoo.com

LEMBAR ASISTENSI PROPOSAL DAN TUGAS AKHIR

(Minimal 10 kali)

Nama : Smida I.H. Karipu
 NIM : P05303330200807
 Judul TA : Uji efektivitas Varian Dosis Bubuk biji
kebor Dalam Menurunkan Kandungan BOD
pada Lumban Laundry Tahun 2023
 Dosen Pembimbing : I Gede Putu Arrawa, SST., M.Si

No	Tanggal	Uraian Bimbingan	Tandatangan Pembimbing
1	17/01/2023	judul di pahami	[Signature]
2	19/01/2023	cek bab 1 & 2	[Signature]
3	20/01/2023	9 liter & 1 liter per liter	[Signature]
4	24/01/2023	liter (liter per liter)	[Signature]
5	25/01/2023	liter (liter per liter)	[Signature]
6	26/01/2023	liter (liter per liter)	[Signature]
7	27/01/2023	liter (liter per liter)	[Signature]
8	30/01/2023	liter (liter per liter)	[Signature]
9	5/2/2023	liter (liter per liter)	[Signature]
10	8/2/2023	liter (liter per liter)	[Signature]
11	11/2/2023	liter (liter per liter)	[Signature]
12	14/2/2023	liter (liter per liter)	[Signature]

13 22/2/2023 [Signature]
 14 25/2/2023 [Signature]
 15 20/2/2023 [Signature]
 16 3/3/2023 [Signature]

Kupang,
 Ketua Program Studi,
 [Signature]
 NIP. 19751019200081001