

SKRIPSI

**KEMAMPUAN KOMBINASI METODE AERASI DAN FILTRASI
MULTIMEDIA FILTER TERHADAP PENURUNAN KADAR
BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND (BOD) DAN
TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS)
LIMBAH INDUSTRI TAHU**



FAREL MUHARMAN

NIM : 211210536

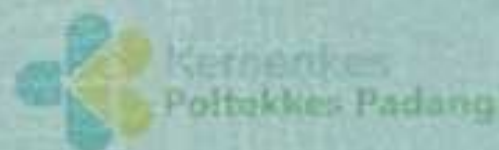
**PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG**

2025

SKRIPSI

KEMAMPUAN KOMBINASI METODE AERASI DAN FILTRASI
MULTIMEDIA FILTER TERHADAP PENURUNAN KADAR
BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND (BOD) DAN
TOTAL SUSPENDED SOLID (TSS)
LIMBAH INDUSTRI TAPU

Disajikan ke Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Kemenkes
Poltekkes Padang sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Terapan Kesehatan



FAREL MUHARMAN

NIM : 211210536

**PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG**

2025

PESETUJUAN PEMBIMBING

Scripsi: "Kemampuan Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi
Multimedia Filter Terhadap Penurunan Kadar *Biological
Oxygen Demand* (BOD) Dan *Total Suspended Solid* (TSS)
Limbah Industri Tahu"

Diajukan oleh

Nama: Farel Muhammad

NIM: 211210536

Tesis disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

16 Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Darwel SKM, M.Epid
NIP. 19800914 200604 1 012



Dr. Irena Warti, S.Pd, MKM
NIP. 19710817 199403 2 002

Padang, 16 Juli 2025

Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan



Darwel SKM, M.Epid
NIP. 19800914 200604 1 012

KALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

KEMAMPUAN KOMBINASI METODE AERASI DAN FILTRASI
MULTIMEDIA FILTER TERHADAP PENURUNAN KADAR
BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND (BOD) DAN
ROTAL SUSPENDED SOLID (TSS)
LIMBAH INDUSTRI TAHU

Dikusun Oleh

Farel Muharman

NIM 211210536

Telah dipertahankan dalam seminar didepan Dewan Penguji

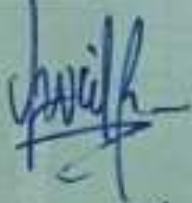
Pada tanggal : 22 Juli 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,

Dr. Wijayunono, SKM, M.Kes

NIP. 19620620 198603 1 003

()

Anggota,

Mukhlis, MT

NIP. 19680304 199203 1 003

()

Anggota,

Darwel, SKM, M.Epid

NIP. 19800914 200604 1 012

()

Anggota,

Dr. Irmawartini, S.Pd, M.Si

NIP. 19710817 199403 2 002

()

Padang, 20 Agustus 2025

Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan



(Darwel, SKM, M.Epid)

NIP. 19800914 200604 1 012

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama Lengkap : Farel Muharman
NIM : 211210536
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/17 Maret 2003
Tahun Masuk : 2021
Nama Pembimbing Akademik : Awaluddin, S.Sos, M.Pd
Nama Pembimbing Utama : Darwel, SKM, M.Epid
Nama Pembimbing Pendamping : Dr. Irmawartini, S.Pd, M.Si

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan hasil Skripsi saya, yang berjudul : "Kemampuan Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Multimedia Filter Terhadap Penurunan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) Dan *Total Suspended Solid* (TSS) Limbah Industri Tahu".

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, 11 Juli 2025
Yang Menyatakan



(Farel Muharman)
NIM : 211210536

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya penulis sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun diujuk telah penulis nyatakan dengan benar

Nama : Farel Mubasman
NIM : 211210536

Tanda Tangan :



Tanggal : 11 Juli 2025

**HALAMAN PENYERAHAN SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai sivitas akademik, Kemenkes Poltekkes Padang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Farel Muharman
NIM : 211210536
Program Studi : Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

Demis pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada kemenkes poltekkes padang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-free Right*) atas Skripsi saya yang berjudul :

Kemampuan Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Multimedia Filter Terhadap Penurunan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) Dan *Total Suspended Solid* (TSS) Limbah Industri Tahu.

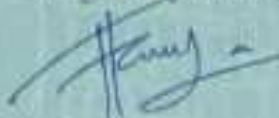
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Kemenkes Poltekkes Padang berhak menyimpan, mengalih media/formaikan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Padang

Pada tanggal : 20 Agustus 2025

Yang Menyatakan,



(Farel Muharman)

**Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan
Lingkungan, Kemenkes Poltekkes Padang, Skripsi Juli 2025**

Farel Muharman

**Kemampuan Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Multimedia Filter
Terhadap Penurunan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) Dan *Total
Suspended Solid* (TSS) Limbah Industri Tahu**

ABSTRAK

Industri tahu merupakan salah satu industri rumah tangga yang menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar, terutama dari proses pencucian, perebusan, dan pengepresan kedelai. Limbah ini mengandung kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) yang tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kombinasi metode aerasi dan filtrasi multimedia filter dalam menurunkan kadar BOD dan TSS pada limbah cair industri tahu.

Penelitian dilakukan menggunakan desain eksperimen pretest-posttest with control dan sampel diambil dari Pabrik Tahu Mas Yono di Kota Padang. Perlakuan melibatkan proses aerasi selama 4 jam dan filtrasi melalui galon berisi media filter.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar BOD sebelum perlakuan sebesar 3.686 mg/L dan setelah perlakuan mengalami penurunan hingga 1.326 mg/L (71%). Kadar TSS sebelum perlakuan sebesar 2.171 mg/L dan setelah perlakuan turun hingga 46 mg/L (97%). Uji statistik Paired T-Test menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kadar sebelum dan sesudah perlakuan dengan nilai p value adalah 0,001 ($p < 0,05$).

Dengan demikian, kombinasi metode aerasi dan filtrasi multimedia filter terbukti efektif dalam mengurangi kadar BOD dan TSS, serta dapat dijadikan solusi pengolahan limbah cair yang ramah lingkungan untuk industri tahu berskala kecil.

**xvi + 41 halaman + 29 Daftar Pustaka (2003-2024) + 8 gambar + 9 lampiran
+ 6 tabel**

Kata Kunci : Limbah Cair, Industri Tahu, Aerasi, Filtrasi, BOD, TSS.

**Bachelor Of Applied Environmental Sanitation Study Program Department
Of Environmental Health, Kemenkes Poltekkes Padang Thesis, July 2025**

Farel Muharman

**The Ability of the Combination of Aeration and Multimedia Filter Filtration
Methods to Reduce *Biological Oxygen Demand* (BOD) Dan *Total Suspended
Solid* (TSS) Levels of Tofu Industry Waste**

ABSTRACT

The tofu industry is one of the household industries that produces a large amount of liquid waste, especially from the washing, boiling, and pressing processes of soybeans. This waste contains high levels of BOD (*Biological Oxygen Demand*) and TSS (*Total Suspended Solid*) and has the potential to pollute the environment. This study aims to determine the effectiveness of the combination of aeration and multimedia filter filtration methods in reducing BOD and TSS levels in tofu industry liquid waste.

The research was conducted using a pretest-posttest with control experimental design, and the samples were taken from the Mas Yono Tofu Factory in Padang City. The treatment involved a 4-hour aeration process and filtration through a gallon containing filter media.

Laboratory test results show that the BOD level before treatment was 3.686 mg/L and after treatment decreased to 1.326 mg/L (71%). The TSS level before treatment was 2.171 mg/L and after treatment decreased to 46 mg/L (97%). The Paired T-Test statistical test showed a significant difference between the levels before and after treatment with a p-value of 0.001 ($p < 0.05$).

Thus, the combination of aeration methods and multimedia filter filtration has proven effective in reducing BOD and TSS levels, and can serve as an environmentally friendly wastewater treatment solution for small-scale tofu industries.

xvi + 41 pages + 29 References (2003-2024) + 8 picture + 9 appendices + 6 tables

Keywords : Wastewater, Tofu Industry, Aeration, Filtration, BOD, TSS.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul Kemampuan Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Multimedia Filter Terhadap Penurunan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) Dan *Total Suspended Solid* (TSS) Limbah Industri Tahu”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Kesehatan pada Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang. Skripsi ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak Darwel, SKM, M.Epid selaku pembimbing utama dan Ibu Dr. Irmawartini, S.Pd, MKM selaku pembimbing pendamping serta bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Renidayati, S.Kp, M.Kep, Sp.Jiwa selaku Direktur Kemenkes Poltekkes Padang.
2. Bapak Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang.
3. Bapak Darwel, SKM, M.Epid selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang.
4. Bapak Awaluddin, S.Sos, M.Pd selaku Pembimbing Akademik
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang yang telah membimbing dan membantu selama perkuliahan di Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang.
6. Teristimewa penulis ucapkan terimakasih kepada kedua orang tua yang menjadi alasan utama penulis bertahan dalam setiap proses yang penulis jalani selama perkuliahan untuk Ayahanda Jasman dan Ibunda Erlinda. Dari tangan mereka, penulis pertama kali belajar tentang ketulusan dan pengorbanan. Dari doa-doa mereka, penulis menemukan kekuatan di

saat penulis menghadapi kesulitan. Tanpa cinta dan kerja keras mereka, penulis tidak akan berdiri di titik ini.

7. Terima kasih kepada kakak Sri Laila Agustin dan adikku tersayang Naura Amanda Putri yang telah memberikan perhatian dan menjadi sumber semangat di tengah lelahnya penulis. Dukungan dan do'a yang terucap memberi penulis kekuatan untuk terus melangkah dan berkembang.
8. Sahabat- sahabat seperjuangan di bangku kuliah, Arizalli Epranando, Fajar Febriwandi, Fadhil Linka Putra, Syifa Nabila Dwiyantri, May Silvia Fitri, Amelia Fitri, Helga Dharma Nindra, Silfia Adriani, Agitta Rivalence, Azra Putri Suryenni, Aqilla Fauziah, Milza Irlina Rahmi, dan Chantika Aditya Prameswari, terimakasih atas kebersamaan, dukungan tulus, serta diskusi dan masukan yang berharga dalam setiap tahapan penyusunan skripsi ini. Kita mungkin dipertemukan karena akademik, tapi hubungan ini telah tumbuh melebihi itu menjadi seperti keluarga yang saling menguatkan di segala kondisi.
9. Kepada *Twelve hours gank* (Putri Nawrah Marismulni dan Vina Ramadhani) terima kasih sudah menjadi *partner* yang menemani proses penulis selama masa penulisan skripsi, menjadi tempat berkeluh kesah, berdiskusi dan senantiasa menemani dan membantu penulis *number one* dalam keadaan sulit.
10. Kepada teman-teman terkasih dan seperjuangan Angkatan 21 (*Sanside Class*), terima kasih telah menjadi bagian dari keluarga penulis di kampus Poltekkes Padang ini dari tahun 2021. Kehadiran kalian semua tak kalah pentingnya untuk menjalani hari-hari saat masa perkuliahan. Tingkah laku dan karakter bermacam-macam kepala yang sangat berkesan bagi penulis selama tumbuh bersama kalian. Semangat serta dukungan yang terucap dari kalian sangat berharga sampai skripsi ini selesai.
11. Dan Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri Farel Muharman karena telah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tidak menyerah meski

badai datang silih berganti. Terima kasih telah belajar, menangis, tertawa dan terus melangkah meski jalan terasa terjal. Rayakanlah setiap pencapaian diri dan jadikan dirimu pribadi yang bermanfaat, baik untuk dirimu sendiri maupun orang lain. Terima kasih karena berani untuk tetap menjadi diri sendiri. Semoga kerja keras ini menjadi bukti bahwa mimpi, doa dan usaha tidak pernah mengkhianati hasil.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, sehingga penulis merasa masih adanya kekurangan baik pada isi maupun dalam penyajiannya. Untuk itu penulis selalu terbuka atas kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua.

Padang, Juli 2025

Farel Muharman

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PESETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
HALAMAN PENYERAHAN SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Ruang Lingkup.....	6
E. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Definisi Limbah	7
B. Sumber Limbah Cair	7
C. Klasifikasi Limbah Cair	8
D. Karakteristik Limbah Cair.....	9
E. Karakteristik Limbah Industri Tahu.....	12
F. Pengolahan Limbah Cair.....	12
G. Metode Aerasi	16
H. Metode Filtrasi	17
I. Media Penyaringan.....	18
J. Kerangka Konsep	21
K. Hipotesis.....	22
L. Defenisi Operasional.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Jenis dan Desain Penelitian	24
B. Waktu dan Tempat Penelitian	24
C. Objek Penelitian	24
D. Jenis dan Pengumpulan Data	25
E. Alat dan Bahan Penelitian.....	25
F. Prosedur Penelitian.....	26
G. Prosedur Pengukuran Parameter	27
H. Gambar Perancangan Alat Sederhana	28
I. Pengolahan Data dan Analisis Data	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Gambaran Umum Tempat Penelitian.....	31
B. Hasil Penelitian	32
C. Pembahasan.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu	12
Tabel 2. Definisi Operasional	22
Tabel 3. Hasil Pengujian Kadar BOD dan TSS Limbah Cair Industri Tahu	32
Tabel 4. Hasil Pengujian Laboratorium Kadar BOD Limbah Cair Industri Tahu Setelah Perlakuan.....	33
Tabel 5. Hasil Pengujian Laboratorium Kadar TSS Limbah Cair Industri Tahu Setelah Perlakuan.....	33
Tabel 6. Nilai Efektivitas Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Dalam Penurunan BOD Dan TSS Limbah Industri Tahu	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Ijuk	19
Gambar 2 Zeolit	20
Gambar 3 Pasir	20
Gambar 4 Daun Bambu.....	21
Gambar 5 Kerangka Konsep	21
Gambar 6 Perancangan Alat Sederhana	28
Gambar 7 Susunan Media Filter	30
Gambar 8 Alur Proses Produksi Tahu.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pengujian Kadar BOD menurut SNI 6898.72:2009
- Lampiran 2 Pengujian Kadar TSS menurut SNI 6898.3:2009
- Lampiran 3 Hasil Uji Statistik Kadar BOD dan TSS
- Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 5 Hasil Uji Laboratorium Kesehatan Daerah
- Lampiran 6 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 7. Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 8. Lembaran Konsultasi
- Lampiran 9. Turnitin

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tahu merupakan salah satu makanan tradisional yang populer di kalangan masyarakat Indonesia dan digemari oleh hampir seluruh lapisan sosial. Selain memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, proses pembuatan tahu tergolong sederhana dan biaya produksinya relatif murah, sehingga menjadikannya pilihan pangan yang mudah diakses oleh berbagai kalangan.¹ Industri tahu adalah salah satu bidang pengolahan makanan yang memanfaatkan kedelai sebagai bahan dasar utamanya. Umumnya, industri ini dijalankan dalam skala kecil hingga menengah, dan sering kali berbentuk usaha rumahan. Tahu sendiri merupakan produk makanan padat yang kaya akan protein nabati, yang diperoleh melalui proses ekstraksi dari kacang kedelai. Namun, selain menghasilkan produk bernilai gizi tinggi, proses produksi tahu juga menghasilkan limbah, baik padat maupun cair, yang memiliki potensi besar untuk mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.²

Keberadaan industri tahu memiliki potensi yang cukup besar dalam menyerap tenaga kerja serta memberikan kontribusi terhadap peningkatan perekonomian masyarakat di sekitarnya. Namun, di balik manfaat tersebut, industri ini juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, terutama akibat air limbah yang dihasilkan selama proses produksi. Dalam proses pembuatan tahu, air digunakan dalam jumlah besar, khususnya untuk kegiatan pencucian dan perebusan kedelai. Tingginya penggunaan air dalam proses produksi sejalan dengan jumlah limbah cair yang dihasilkan, yang apabila tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan sekitar. Untuk memproduksi tahu sebanyak 80 kg, industri tahu dapat menghasilkan limbah padat dan cair hingga 2.610 kg. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa limbah dari proses produksi tahu sangat melimpah, terutama di Indonesia, di mana sebagian besar industri tahu-tempe masih beroperasi dalam skala kecil atau rumah tangga. Sayangnya, sebagian besar dari industri kecil ini belum dilengkapi dengan unit pengolahan air limbah. Pengolahan limbah dianggap sebagai beban tambahan oleh

para pengrajin, terutama karena tingginya biaya operasional dan perawatan. Kurangnya pembinaan dan pendampingan kepada para pelaku industri turut memperburuk situasi ini. Akibatnya, limbah hasil produksi seringkali dibuang langsung ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan yang memadai. Jika kondisi ini terus berlanjut, maka potensi dampak negatif terhadap lingkungan akan semakin besar.

Limbah cair dihasilkan dari berbagai tahapan dalam proses produksi tahu, antara lain tahap pencucian, perebusan, pengepresan, serta pencetakan. Limbah ini memiliki kandungan *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang tinggi. Tingginya kandungan zat pencemar dalam air limbah mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut, yang pada gilirannya dapat mengganggu keberlangsungan hidup organisme akuatik yang bergantung pada oksigen, menghambat pertumbuhan biota perairan, serta meningkatkan potensi air sebagai media penyebaran penyakit.¹

Pembuangan air limbah industri tahu secara langsung ke saluran-saluran sungai, terutama ketika daya dukung lingkungan telah terlampaui, akan memicu proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme. Proses ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang signifikan. Untuk menilai tingkat pencemaran tersebut, beberapa parameter yang umum digunakan dalam analisis kualitas air limbah tahu meliputi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Dissolved Oxygen* (DO).³ Salah satu hasil penelitian yang dilakukan oleh PUSTEKLIM menunjukkan bahwa limbah cair dari industri tahu mengandung konsentrasi bahan organik yang sangat tinggi. Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) tercatat berada dalam kisaran 4.000 hingga 12.000 ppm, sedangkan *Biological Oxygen Demand* (BOD) berkisar antara 2.000 hingga 10.000 ppm. Selain itu, limbah ini juga bersifat asam, dengan nilai pH relatif rendah, yaitu antara 4 hingga 5..⁴

Tingginya kandungan bahan organik dalam air sungai yang umumnya berasal dari limbah domestik atau industri akan meningkatkan nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD). Nilai BOD yang tinggi menunjukkan bahwa

mikroorganisme memerlukan lebih banyak oksigen terlarut untuk menguraikan bahan organik tersebut. Akibatnya, kadar oksigen terlarut dalam air akan menurun secara drastis. Penurunan ini dapat memicu kondisi hipoksia (kekurangan oksigen) atau bahkan anoksia (tanpa oksigen), yang berdampak serius terhadap ekosistem perairan, karena banyak organisme akuatik tidak mampu bertahan hidup dalam kondisi dengan kadar oksigen yang rendah..³

Limbah cair dari industri tahu mengandung polutan organik dalam jumlah besar, serta padatan baik yang tersuspensi maupun terlarut di dalam air. Kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi dapat menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan, sehingga mengganggu proses fotosintesis tanaman air. Akibatnya, produksi oksigen terlarut dalam air menurun dan berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup organisme akuatik. Selain itu, jika padatan tersuspensi ini mengendap di dasar perairan, maka dapat membentuk lapisan lumpur yang mengganggu aliran air dan memicu terjadinya pendangkalan..⁵

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai, disebutkan bahwa aktivitas pengolahan kedelai, termasuk dalam industri tahu, memiliki potensi untuk menimbulkan pencemaran serta kerusakan lingkungan hidup. Oleh karena itu, diperlukan upaya preventif berupa penetapan baku mutu air limbah guna mencegah terjadinya pencemaran sumber daya air. Salah satu parameter penting yang diatur adalah *Biological Oxygen Demand* (BOD), dengan nilai ambang batas maksimum sebesar 100 mg/L. Untuk memenuhi standar tersebut, air limbah harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Namun, tantangan utama yang dihadapi saat ini adalah bagaimana membangun industri tahu yang ramah lingkungan. Diperlukan pendekatan pembangunan yang bijaksana dan berkelanjutan, sehingga tidak hanya menjaga kualitas lingkungan hidup, tetapi juga mendukung keberlangsungan industri serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat di sekitarnya..⁶

Secara umum, pengelolaan limbah dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan, yaitu pengurangan sumber (*source reduction*), penggunaan kembali (*reuse*), pemanfaatan kembali (*recycling*), dan pengolahan (*treatment*). Salah satu metode pengolahan limbah (*treatment*) yang umum digunakan adalah dengan penambahan oksigen ke dalam air limbah (aerasi) serta penyaringan (filtrasi). Metode ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas air limbah sebelum dibuang ke lingkungan, dengan mempercepat proses degradasi senyawa organik melalui aktivitas mikroorganisme aerob, serta mengeliminasi partikel-partikel padat yang ter suspensi di dalamnya.¹

Aerasi merupakan salah satu metode pengolahan air limbah dengan cara menambahkan udara atau oksigen ke dalam air limbah. Proses ini bertujuan untuk menurunkan konsentrasi polutan yang terkandung dalam air limbah, bahkan dalam beberapa kasus dapat menghilangkan zat pencemar secara signifikan. Metode aerasi memiliki sejumlah keunggulan, antara lain kemampuan yang tinggi dalam menurunkan kandungan zat organik, tidak memerlukan penambahan bahan kimia, serta meningkatkan kadar oksigen terlarut (DO) dalam air limbah. Selain itu, aerasi juga efektif dalam menghilangkan senyawa volatil seperti metana, hidrogen sulfida, dan senyawa organik berbau menyengat, sehingga dapat mengurangi bau tidak sedap yang ditimbulkan oleh limbah cair.⁷ Berdasarkan sejumlah hasil penelitian, metode aerasi dalam pengolahan air limbah diketahui berkontribusi terhadap penurunan kadar BOD hingga sebesar 85%, sementara 15% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain di luar proses aerasi.⁸ Perlakuan metode aerasi dengan waktu 90 menit dapat menurunkan kadar BOD limbah laundry dari 267,7 mg/l menjadi 97,3 mg/l dengan efektivitas sebesar 62%.⁹

Filtrasi adalah suatu proses pengolahan air atau limbah cair dengan cara mengalirkan air tersebut melewati susunan media filter yang telah ditentukan, dengan tujuan untuk menghilangkan polutan-polutan terlarut dan tidak terlarut.¹⁰ Daun bambu yang kurang dimanfaatkan masyarakat ternyata memiliki kandungan zat aktif seperti polisakarida yang dapat menyaring partikel partikel terlarut dalam air.¹¹ Pasir zeolit merupakan salah satu adsorben alternatif yang memiliki kapasitas adsorpsi tinggi serta dapat berfungsi secara efektif dalam rentang suhu

yang luas, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam berbagai proses pengolahan limbah. Zeolit dikenal memiliki struktur berpori yang unik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler, penukar ion, media filtrasi, maupun katalis dalam berbagai reaksi kimia dan proses pemurnian air.¹² Berdasarkan penelitian, efisiensi pengolahan menggunakan metode filtrasi dengan multimedia filter menunjukkan kemampuan dalam menurunkan kadar polutan, dengan efektivitas sebesar 80,78% untuk COD, 64,12% untuk BOD, dan 85,35% untuk TSS.¹³

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti berencana untuk mengombinasikan dua metode dalam proses pengolahan limbah cair tahu, yaitu metode aerasi dan filtrasi multimedia filter, guna meningkatkan efektivitas penurunan kandungan polutan dalam limbah.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas yang menjadi perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana kemampuan kombinasi metode aerasi dan filtrasi *multimedia filter* terhadap penurunan kadar BOD dan TSS limbah industri tahu?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui penurunan kadar BOD dan TSS limbah industri tahu dengan metode kombinasi aerasi dan filtrasi *multimedia filter*.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk diketahuinya kadar BOD dan TSS limbah cair industri tahu
- b. Untuk diketahuinya penurunan kadar BOD limbah industri tahu dengan metode kombinasi aerasi dan filtrasi *multimedia filter*.
- c. Untuk diketahuinya penurunan kadar TSS limbah industri tahu dengan metode kombinasi aerasi dan filtrasi *multimedia filter*.
- d. Untuk diketahuinya efektivitas kombinasi metode aerasi dan filtrasi *multimedia filter* terhadap penurunan kadar BOD dan TSS limbah cair industri tahu

D. Ruang Lingkup

Menyadari keterbatasan sarana, tenaga, waktu dan kemampuan penulis dalam ini, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian dengan pengukuran parameter BOD dan TSS pada limbah industri tahu disetiap perlakuan pengolahan dengan metode kombinasi aerasi dan filtrasi *multimedia filter*

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Sebagai tambahan wawasan bagi penelitian mengenai metode pengelolaan limbah cair dengan kombinasi metode aerasi dan filtrasi dalam menurunkan kadar BOD dan TSS pada limbah cair industri tahu

2. Bagi Pemilik Industri Tahu

Memberikan informasi tentang pengelolaan limbah cair dengan kombinasi metode aerasi dan filtrasi dalam menurunkan kadar BOD dan TSS pada limbah cair industri tahu

3. Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan referensi baik teori maupun praktek dalam pengolahan limbah cair dengan kombinasi metode aerasi dan filtrasi bagi Mahasiswa Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Limbah

Definisi limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, menyebutkan bahwa air limbah adalah air sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan. Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dalam suatu usaha dan atau kegiatan.¹⁴

Definisi limbah cair yang diambil dari beberapa sumber sebagai berikut:¹⁵

1. Menurut Miswar, limbah cair adalah gabungan dari cairan atau air yang membawa buangan dari perumahan, institusi, dan industri bersama dengan air hujan, air tanah, dan air permukaan.
2. Menurut Gea, limbah cair adalah kotoran dari masyarakat dan rumah tangga, industri, air tanah atau air permukaan serta buangan lainnya (kotoran umum) yang berupa cairan
3. Menurut Maulidinia, limbah cair adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri maupun tempat- tempat publik lainnya dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan kesehatan/kehidupan manusia serta dapat mengganggu kelestarian lingkungan hidup

B. Sumber Limbah Cair

Air limbah berasal dari berbagai sumber, secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi sebagai berikut:¹⁶

1. Air buangan yang bersumber dari rumah tangga (*Domestic Wastes Water*) yaitu air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk. Pada umumnya air limbah ini terdiri dari ekskreta, air bekas cucian dapur, kamar mandi dan umumnya terdiri dari bahan-bahan organik.
2. Air buangan industri (*Industrial Wastes Water*) yang berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi sesuai dengan bahan baku yang dipakai oleh masing-

masing industri, antara lain: nitrogen, sulfida, amoniak, lemak, garam-garam, zat pewarna, mineral, logam berat, zat pelarut dan sebagainya. Oleh sebab itu, pengolahan jenis air limbah ini agar tidak menimbulkan polusi lingkungan akan lebih rumit.

3. Air buangan kopaja (*Municipal Wastes Water*) yaitu air buangan yang berasal dari daerah perkantoran, perdagangan, hotel, restoran, tempat-tempat umum, tempat-tempat ibadah dan sebagainya. Pada umumnya zat-zat yang terkandung dalam jenis air ini sama dengan air limbah rumah tangga.

C. Klasifikasi Limbah Cair

Klasifikasi limbah cair dikelompokkan menjadi empat kelompok, diantaranya sebagai berikut:¹⁵

1. Limbah cair industri (*industrial wastewater*)

Industrial wastewater adalah limbah cair hasil buangan industri. Contohnya adalah limbah dari industri pengolahan makanan, sisa pencucian daging, buah dan sayur serta sisa pewarnaan kain/bahan dari industri tekstil.

2. Limbah cair domestik (*domestic wastewater*)

Domestic wastewater adalah limbah cair hasil buangan dari perumahan (rumah tangga), perdagangan, perkantoran dan bangunan. Contohnya adalah air deterjen sisa mencuci pakaian, air sabun sisa mandi dan air tinja sisa pembuangan kotoran manusia atau hewan.

3. Air hujan (*storm water*)

Storm water adalah limbah cair yang bersal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah. Aliran air hujan ini dapat melewati permukaan tanah dan dapat membawa partikel-partikel buangan yang berupa padatan dan cairan sehingga dapat dikategorikan juga sebagai limbah cair.

4. Rembesan dan luapan (*infiltratioan and inflow*)

Infiltratioan and inflow adalah limbah cair yang bersal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair yang melalui rembesan ke dalam tanah atau dapat melalui luapan dari

permukaan. Air limbah dapat merembes ke dalam saluran pembuangan melalui pipa yang rusak, sobek atau pecah. Sedangkan luapan dapat melalui bagian saluran yang membuka atau terhubung ke permukaan. Contohnya adalah air buangan dari pendingin ruangan (AC), talang atap, bangunan perdagangan dan industri serta perkebunan dan pertanian.

D. Karakteristik Limbah Cair

Karakteristik limbah cair terbagi dalam beberapa jenis, diantaranya karakteristik fisik, karakteristik kimia dan karakteristik biologis.¹⁵

1. Karakteristik Fisik

a. Warna

Air bersih pada umumnya tidak memiliki warna atau biasa disebut 'bening'. Karena adanya aktivitas penambahan jumlah polutan dalam air, membuat warna limbah berubah dari yang berwarna abu-abu hingga kehitaman

b. Bau

Salah satu parameter yang bersifat subyektif dalam karakteristik limbah cair adalah Bau. Bau disebabkan adanya zat-zat organik yang terurai dalam limbah dan mengeluarkan zat-zat seperti sulfida dan amoniak yang cukup berbahaya.

c. *Total Suspended Solid (TSS)*

Total Suspended Solid adalah semua zat padat atau partikel-partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, ataupun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel-partikel anorganik. Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Dampak TSS terhadap kualitas air dapat menyebabkan penurunan kualitas air.

TSS menyebabkan kekeruhan dan mengurangi jumlah cahaya yang dapat masuk ke dalam air. Oleh karena itu, manfaat air menjadi

berkurang dan organisme yang membutuhkan cahaya akan mati. Ketika jumlah padatan tersuspensi berkurang, pembentukan lumpur secara signifikan mengganggu aliran di saluran dan menyebabkan lumpur yang cepat, yang memiliki implikasi kesehatan tidak langsung. TSS juga menyebabkan penurunan kejernihan air

d. Kekeruhan

Tingkat kekeruhan dari karakteristik limbah cair juga menjadi parameter yang perlu diperhatikan. Kekeruhan pada limbah cair berasal dari sisa-sisa bahan industri, protein dan ganggang ada pada limbah.

e. Temperatur

Temperatur menjadi parameter yang penting dikarenakan adanya efek pada reaksi kimia, laju reaksi dan penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari. Biasanya, limbah cair memiliki temperatur yang cenderung hangat mengarah ke panas.

f. *Total Solid (TS)*

Total Solid yang merupakan padatan didalam air, terdiri dari bahan organik maupun anorganik yang larut, mengendap, atau tersuspensi dalam air.

2. Karakteristik Kimia

a. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk mendegradasi/menguraikan semua zat-zat organik yang terlarut maupun tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana disebut sebagai BOD. Penguraian zat-zat organik ini terjadi secara alami. Aktifnya bakteri dalam menguraikan bahan-bahan organik seiring dengan habisnya konsumsi oksigen. Keberadaan bahan-bahan toksik dapat mengganggu kemampuan bakteri dalam mengoksidasi bahan organik.

b. *Dissolved Oxygen (DO)*

Oksigen terlarut atau DO (*Dissolved oxygen*) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesa dan absorpsi atmosfer/udara.

c. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand merupakan pengukuran oksigen equivalent dari bahan organik dan an organik dalam sampel air yang mampu di oksidase oleh bahan kimiawi pengoksidasi yang kuat seperti misal bichromat.

d. Amonia (NH_3)

Amonia adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 . Biasanya senyawa ini didapati berupa gas dengan bau tajam yang khas. Persentase kadar amonia bebas meningkat dengan meningkatnya nilai pH dan suhu perairan.

e. pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan, juga didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen yang terlarut.

f. Logam

Kadar logam dalam limbah cair bila konsentrasinya berlebih dapat bersifat toksik sehingga diperlukan pengukuran dan pengolahan limbah yang mengandung logam berat.

g. Gas Methan

Gas Methan terbentuk akibat penguraian zat-zat organik dalam kondisi anaerob pada air limbah. Gas ini dihasilkan lumpur yang membusuk pada dasar kolam, tidak berdebu, tidak berwarna dan mudah terbakar.

h. Lemak dan Minyak

Minyak dan Lemak yang terdapat dalam limbah bersumber dari industri yang mengolah bahan baku mengandung minyak bersumber dari proses klasifikasi dan proses perebusan. Limbah ini membuat lapisan pada permukaan air sehingga membentuk selaput.

3. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologi biasanya bertujuan untuk mengukur kualitas air terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan digunakan sebagai air bersih.

E. Karakteristik Limbah Industri Tahu

Limbah cair industri tahu dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Limbah cair tersebut mengandung *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang tinggi.¹

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, baku mutu limbah industri tahu dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1	BOD	mg/L	150
2	COD	mg/L	300
3	TSS	mg/L	200
4	pH		6-9
5	Kuantitas air limbah paling tinggi	m ³ /ton	20

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014

F. Pengolahan Limbah Cair

1. Pengolahan Berdasarkan Tingkat Perlakuan

Menurut tingkatan prosesnya, pengolahan limbah dapat digolongkan menjadi 5 (lima) tingkatan.¹⁷

a. Pra Pengolahan (*Pre Treatment*)

Tahap pra pengolahan dilakukan usaha-usaha untuk melindungi alat-alat yang ada pada instalasi pengolahan air limbah. Pada tahap ini dilakukan penyaringan, penghancuran atau permisahan air dari partikel-partikel yang dapat merusak alat-alat pengolahan air limbah, seperti pasir, kayu, sampah, plastik, dan lain-lain.

Pada tahap pra pengolahan, dilakukan dengan metode fisika yang berfungsi untuk menghilangkan bahan-bahan kasar, menghilangkan pasir, menghilangkan minyak dan lemak, dan zat terendap yang dilakukan dengan cara grift chamber, bar screen, oil trap, dan tangki sedimen.

b. Pengolahan Primer (*Primary Treatment*)

Pengolahan primer dilakukan penyaringan terhadap padatan halus atau zat warna terlarut maupun tersuspensi yang tidak terjaring pada penyaringan terdahulu. Ada dua metode utamaa yang dapat dilakukan yaitu pengolahan secara kimia dan fisika. Pengolahan secara kimia dan fisika pada tahap pengolahan primer berfungsi sebagai netralisasi, menghilangkan koloid menjadi lumpur, mengubah kotoran lain menjadi lumpur (flokulan) yang dilakukan dengan cara penambahan zat kimia bila diperlukan.

c. Pengolahan Sekunder (*Secondary Treatment*)

Pada tahap pengolahan sekunder melibatkan proses biologis yang bertujuan untuk menghilangkan bahan oraganik melalui proses oksidasi biokimia. Di dalam proses biologis ini, banyak dipergunakan reaktor lumpur aktif, *trickling filter*, kolam oksidasi, kolam stabilisasi yang berfungsi untuk menghilangkan zat organik yang dapat membusuk.

d. Pengolahan Tersier (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan tersier merupakan tahap pengolahan tingkat lanjut yang ditujukan terutama untuk menghilangkan senyawa organik maupun anorganik. Proses pada tingkat lanjut ini dilakukan melalui proses fisik (filtrasi, destilasi, pengapungan, pembekuan, dan lainnya), proses kimia (adsorbs karbon aktif, pengendapan kimia, pertukaran ion, elektrokimia, oksidasi, dan reduksi), dan proses biologi (pembusukan oleh bakteri dan nitirfikasi alga) yang berfungsi untuk menghilangkan fosfat, menghilangkan nitrat, menghilangkan bau, dan mematikan bakteri.

e. Pengolahan Lanjutan (*Advanced Treatment*)

Pengolahan lanjutan diperlukan untuk membuat komposisi air limbah sesuai dengan yang dikehendaki, seperti untuk menghilangkan kandungan fosfor atau pun amonia dari air limbah.

2. Pengolahan Limbah Berdasarkan Karakteristik

Proses pengolahan berdasarkan karakteristik air limbah dapat dilakukan secara:¹⁸

a. Proses Fisika

Pada umumnya sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan mudah mengendap atau bahan-bahan yang mengapung mudah disisihkan terlebih dahulu. Proses flotasi banyak digunakan untuk menyisahkan bahan-bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak agar tidak mengganggu proses berikutnya. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisihkan secara mudah dengan proses pengendapan. Parameter desain yang utama untuk proses pengendapan ini adalah kecepatan mengendap partikel dan waktu detensi hidrolis di dalam bak pengendap.

1) Proses Flotasi

Proses flotasi banyak digunakan untuk menyisahkan bahan-bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak agar tidak mengganggu proses pengolahan berikutnya. Flotasi juga dapat digunakan sebagai cara penyisihan bahan-bahan tersuspensi (clarification) atau pemekatan lumpur endapan (sludge thickening) dengan memberikan aliran udara ke atas (air flotation)

2) Proses Filtrasi

Didalam pengolahan air buangan, biasanya dilakukan untuk mendahului proses adsorpsi atau proses reverse osmosisnya, akan dilaksanakan untuk menyisahkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dari dalam air agar tidak mengganggu proses adsorpsi atau menyumbat membran yang dipergunakan dalam proses osmosa.

3) Teknologi membran (*reverse osmosis*)

Reverse osmosis biasanya diaplikasikan untuk unit-unit pengolahan kecil, terutama jika pengolahan ditujukan untuk menggunakan kembali air yang diolah.

b. Proses Kimia

Pengolahan secara kimia adalah proses pengolahan yang menggunakan bahan kimia untuk mengurangi kadar zat pencemar dalam air limbah. Proses ini menggunakan reaksi kimia untuk mengubah air limbah yang berbahaya menjadi kurang berbahaya. Proses yang termasuk dalam pengolahan secara kimia adalah netralisasi, presipitasi, khlorinasi, koagulasi dan flokulasi. Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor dan zat organik beracun, dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan.

Penyisihan bahan-bahan tersebut pada prinsipnya berlangsung melalui perubahan sifat bahan-bahan tersebut, yaitu dari tak dapat diendapkan menjadi mudah diendapkan (flokulasi-koagulasi), baik dengan atau tanpa reaksi oksidasi-reduksi, dan juga berlangsung sebagai hasil reaksi oksidasi.

c. Proses Biologi

Pengolahan secara biologi adalah pengolahan air limbah dengan menggunakan mikroorganisme seperti ganggang, bakteri, protozoa, untuk menguraikan senyawa organik dalam air limbah menjadi senyawa yang sederhana. Pengolahan tersebut mempunyai tahapan seperti pengolahan secara aerob, anaerob dan fakultatif. Berbagai modifikasi telah banyak dikembangkan selama ini antara lain trickling filter, cakram biologi, filter terendam dan reaktor fludisasi.

G. Metode Aerasi

Aerasi merupakan suatu cara pengolahan air limbah dengan menambahkan udara ke dalam air. Penambahan udara tersebut merupakan salah satu cara untuk mengurangi konsentrasi polutan yang ada di dalam air limbah atau bahkan dapat menghilangkannya. Metode aerasi dalam pengolahan limbah cair memiliki kelebihan yaitu persentase pemisahan bahan pencemar atau penurunan konsentrasi zat organik sangat besar, tanpa menggunakan bahan kimia tambahan, dapat meningkatkan oksigen terlarut dalam limbah cair, dapat menghilangkan kandungan metana hidrogen sulfida, dan senyawa organik lainnya yang memiliki sifat volatil, dan dapat mengurangi bau tengik pada limbah cair.⁷

Aerasi adalah penambahan oksigen ke dalam air sehingga oksigen terlarut di dalam air semakin tinggi. Pada prinsipnya aerasi itu mencampurkan air dengan udara atau bahan lain sehingga air yang beroksigen rendah kontak dengan oksigen atau udara. Aerasi termasuk pengolahan secara fisika, karena lebih mengutamakan unsur mekanisasi dari pada unsur biologi. Aerasi merupakan proses pengolahan dimana air dibuat mengalami kontak erat dengan udara dengan tujuan meningkatkan kandungan oksigen dalam air tersebut. Dengan meningkatnya oksigen zat-zat mudah menguap seperti hidrogen sulfida dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dapat dihilangkan. Kandungan karbondioksida dalam air akan berkurang. Mineral yang larut seperti besi dan mangan akan teroksidasi membentuk endapan yang dapat dihilangkan dengan sedimentasi dan filtrasi.¹⁹ Dalam proses aerasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi transfer oksigen diantaranya suhu, konsentrasi jenuh oksigen (C_s), karakteristik air, dan turbulensi air.²⁰

Proses aerasi merupakan peristiwa terlarutnya oksigen di dalam air. Efektifitas dari aerasi tergantung dari seberapa luas dari permukaan air yang bersinggungan langsung dengan udara. Fungsi utama aerasi adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air. Aerasi dapat dipergunakan untuk menghilangkan kandungan gas terlarut, oksidasi besi dan mangan dalam air, mereduksi ammonia dalam air

melalui proses nitrifikasi. Proses aerasi sangat penting terutama pada pengolahan limbah yang proses pengolahannya memanfaatkan bakteri aerob. Bakteri aerob adalah kelompok bakteri yang mutlak memerlukan oksigen bebas untuk proses metabolismenya. Dengan tersedianya oksigen yang mencukupi selama proses biologi, maka bakteri-bakteri tersebut dapat bekerja dengan optimal. Hal ini akan bermanfaat dalam penurunan konsentrasi zat organik di dalam air limbah. Selain diperlukan untuk proses metabolisme bakteri aerob, kehadiran oksigen juga bermanfaat untuk proses oksidasi senyawa-senyawa kimia di dalam air limbah serta untuk menghilangkan bau. Aerasi dapat dilakukan secara alami, difusi, maupun mekanik.¹⁹

Proses aerasi adalah proses penting yang harus dilakukan dalam pengolahan limbah cair. Proses ini sendiri melibatkan kontak dekat antara air dan udara. Pada penerapannya, kontak dekat tersebut berbentuk semprotan air ke udara atau sebaliknya (pemanfaatan gelembung halus). Proses aerasi juga dikatakan sebagai proses atau usaha dalam menambahkan konsentrasi oksigen yang terdapat dalam limbah cair, agar proses oksidasi biologi oleh mikroba berjalan sesuai rencana. Aerasi sendiri memerlukan alat yang disebut aerator. Prinsip kerja aerator adalah menambahkan oksigen terlarut ke dalam air. Adapun tugas utama dari sebuah aerator adalah memperbesar permukaan kontak air dengan udara guna menaikkan jumlah oksigen terlarut dalam limbah cair sehingga bermanfaat bagi kehidupan agar perpindahan sesuatu komponen pada tiap medium berlangsung dengan lebih efisien, maka yang terpenting adalah terjadinya turbulensi antara cairan dan udara, sehingga tidak menimbulkan interface yang diam dan menyebabkan laju perpindahan terhenti.²¹

H. Metode Filtrasi

Filtrasi merupakan platform pengolahan limbah yang merupakan sebuah proses pemisahan zat padat berasal dari fluida yang membawanya mengenakan medium berpori untuk menghilangkan sebanyak bisa saja zat padat yang tersuspensi dan koloid dan juga zat-zat lainnya. Proses pengolahan air limbah yang utama adalah bagaimana cara penyaringan dengan menggunakan media saringan cepat dan lambat yang terdiri dari pasir, kerikil, dan material lain.²²

Proses filtrasi pada air olahan adalah proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media berpori. Filtrasi dapat juga diartikan sebagai proses pemisahan liquid dilakukan dengan melewatkan liquid masuk melewati media berpori atau bahan berpori atau bahan berupa butiran yang diletakkan dalam tabung silinder, di mana air dilewatkan pada bahan tersebut. Proses ini bertujuan menyisihkan atau menerapkan butiran halus zat padat tersuspensi dari liquid. Filtrasi juga dapat dimaknai sebagai suatu operasi pemisahan campuran antara padatan dan cairan.¹⁷

Filtrasi pada air olahan dapat dijalankan lebih efisien, jika memperhatikan beberapa faktor yang berpengaruh, misalnya:¹⁷

1. Debit filtrasi diatur sedemikian rupa, sehingga dapat dicapai kecepatan filtrasi yang menghasilkan produk air olahan yang berkualitas dan efisien. Biasanya proses filtrasi tidak dapat terjadi dengan sempurna, jika terjadi aliran air yang terlalu cepat dalam melewati pori media filtrasi di antara butiran media dan pasir. Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan butiran media penyaring dengan air yang disaring.
2. Konsentrasi kekeruhan sangat memengaruhi efisiensi dari filtrasi. Konsentrasi kekeruhan air baku yang sangat tinggi akan menyebabkan kejenuhan material penyerap partikulat berlangsung lebih cepat, sehingga potensi terjadinya sumbatan lubang pori dari media atau terjadi clogging.
3. Media penyaringan yang terlalu tebal biasanya mempunyai daya saring yang sangat tinggi, tetapi membutuhkan waktu pengaliran yang lama, sebaliknya media penyaring yang terlalu tipis, biasanya memiliki waktu pengaliran yang pendek, namun efeknya adalah daya saring yang rendah. Ukuran besar kecilnya diameter butiran media filtrasi berpengaruh pada porositas, laju filtrasi, dan juga kemampuan daya saring.

I. Media Penyaringan

Pemilihan media filter sangat diperlukan dalam mendukung kelancaran proses penyaringan atau filtrasi sehingga terbebas dari unsur pencemar, pada dasarnya media filter yang lazim digunakan yakni adalah batu kerikil, karbon

aktif, dan juga pasir sebagai media penyaring. Namun pada penelitian ini media filter yang akan digunakan yakni terdiri dari ijuk, zeolit, pasir dan daun bambu.

1. Ijuk

Ijuk merupakan bahan dari tanaman aren yang memiliki serat kasar dan lignin pada dinding selnya serta bersifat kuat dan keras. Ijuk biasanya digunakan sebagai penyaring dan pengikat bahan organik dalam air.²³ Media yang dipergunakan dalam sistem biofilter memiliki pengaruh terhadap hasil pengolahan air limbah. Media ijuk merupakan salah satu media filtrasi dengan kemampuan yang baik dalam proses pengolahan air. Ijuk memiliki daya tahan yang kuat dan umur produk yang lama, serta serat ijuk merupakan serat yang tahan terhadap asam dan garam air.²⁴



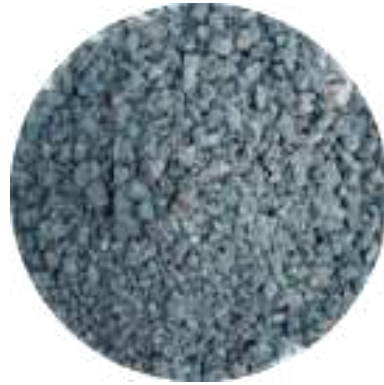
Gambar 1 Ijuk
Sumber: Tanindo.net

2. Zeolit

Pasir zeolit merupakan salah satu adsorben alternatif yang memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi dan dapat diaplikasikan dalam rentang suhu yang luas sehingga sangat cocok digunakan sebagai adsorbem, zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler, senyawa penukar ion, sebagai media filter dan katalis.

Zeolit memiliki luas permukaan efektif yang tinggi karena kepadatan pori-porinya yang signifikan. Ini berarti zeolit dapat menangkap sejumlah besar polutan sebelum pencucian balik diperlukan. Adsorpsi juga dapat digunakan oleh media untuk menangkap dan menghilangkan

partikel. Ini adalah fenomena aktif di mana partikel menempel pada permukaan media daripada terperangkap secara pasif di antara butiran.²⁵



Gambar 2 Zeolit
Sumber: Navaza.com

3. Pasir

Media yang dipergunakan dalam filtrasi adalah pasir yang mempunyai pori-pori yang cukup kecil. Dengan demikian partikel-partikel yang mempunyai ukuran butir lebih besar dari ruang antar butir pasir media dapat tertahan. Selama proses filtrasi, ruang antar butir pasir akan semakin diperkecil oleh partikel-partikel yang tertahan pada media filter. Pada filter ini flok-flok yang tidak terendapkan pada sedimentasi akan tertahan pada lapisan teratas pasir membentuk lapisan penutup yang selanjutnya akan menahan partikel-partikel yang mempunyai ukuran kecil.²⁶



Gambar 3 Pasir
Sumber: republica.co

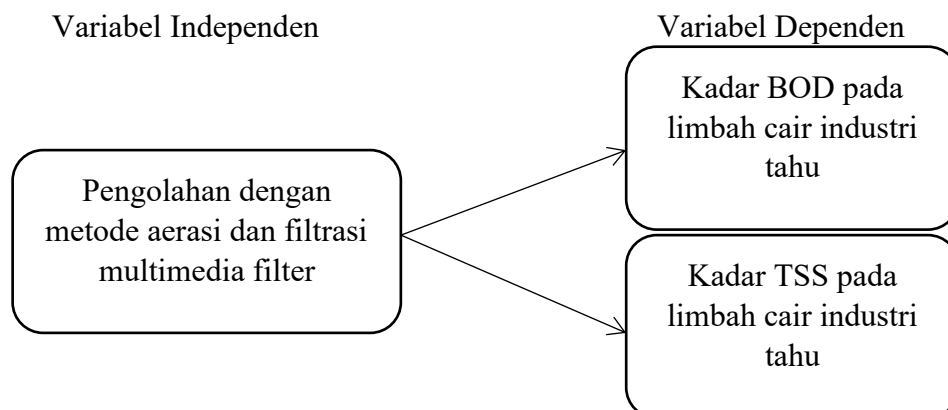
4. Daun Bambu

Daun bambu memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pengolahan limbah tahu, karena daun bambu memiliki beberapa manfaat penting yakni adalah bambu bisa mengatasi polusi yaitu dengan menyerap karbondioksida yang sangat baik, bambu memiliki kemampuan menyerap bau yang tidak sedap dan bambu bisa menetralkan suhu.²⁷ Daun bambu yang selama ini kurang dimanfaatkan ternyata memiliki kandungan zat aktif, yakni flavonoid 5,57 %, alkaloid 2,81 %. polisakarida, klorofil, asam amino, vitamin, mikroelemen, fosfor, kalium. Kandungan polisakarida merupakan polimer molekul- molekul monosakarida yang dapat berantai lurus atau bercabang dan dapat dihidrolisis dengan enzim- enzim yang dapat menyaring berbagai partikel-partikel terlarut. pada air, Kandungan daun bambu tersebut dapat dijadikan penyaring zat-zat tersuspensi pada limbah cair tahu.¹¹



Gambar 4 Daun Bambu
Sumber: RRI.co.id

J. Kerangka Konsep



Gambar 5 Kerangka Konsep

K. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah adanya penurunan kadar BOD dan TSS limbah cair industri tahu dengan metode aerasi dan filtrasi.

L. Defenisi Operasional

Tabel 2 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Pengolahan Kombinasi Aerasi dan Filtrasi multimedia filter	Merupakan proses pengolahan limbah cair industri tahu yang dilakukan secara bertahap melalui metode aerasi, kemudian dilanjutkan dengan filtrasi menggunakan media berlapis berupa ijuk, daun bambu, zeolit, dan pasir guna menyaring partikel tersuspensi dan senyawa pencemar lainnya.	Lembar Observasi	Pengamatan	Penurunan kadar BOD dan TSS	Nominal
Kadar BOD	Parameter untuk menilai jumlah zat organik yang terlarut serta menunjukkan jumlah oksigen	1. Botol DO (winkler) 2. Pipet ukur 3. Karet hisap 4. Erlenmeyer 5. Labu Ukur	Uji laboratorium dengan metode titrasi	... mg/L	Rasio

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
	yang diperlukan oleh aktivitas mikroba dalam menguraikan zat organik secara biologis di dalam limbah cair	6. Shaker 7. Timbangan analitik 8. Inkubator 9. Standar + klem			
Kadar TSS	Total Suspended Solid adalah padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid	1. Pompa vakum 2. Cawan porselen 3. Oven 4. Desikator 5. Neraca analitik 6. Gelas ukur 7. Kaca arloji 8. Pinset 9. Corong 10. Erlenmeyer	Uji laboratorium dengan metode gravimetri	...mg/L	Rasio

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan bersifat Eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian dimana peneliti dengan sengaja memberikan perlakuan (*treatment*) atau intervensi kepada subyek penelitian dengan tujuan untuk mempelajari efek dari perlakuan yang diberikan tersebut.²⁸ Dengan tujuan untuk mengetahui penurunan kadar BOD dan TSS limbah cair industri tahu dengan metode aerasi dan filtrasi multimedia filter. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest with control*. Tujuannya untuk mengetahui kadar BOD dan TSS dilakukan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan aerasi dan filtrasi multimedia filter.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel air limbah cair industri tahu dilakukan di salah satu industri tahu (Pabrik Tahu Mas Yono) di Kota Padang dan diperiksa di Laboratorium Kesehatan Daerah dan Laboratorium Kemenkes Poltekkes Padang, serta alat dibuat di bengkel kerja Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang, dan penelitian dimulai dari bulan Januari Tahun 2025.

C. Objek Penelitian

Objek penelitian yaitu air limbah industri tahu. Besar sampel air limbah yang diambil yaitu 17,791 Liter yang diperoleh dari hasil perhitungan volume inlet. Pengambilan sampel air limbah dilakukan menggunakan 4 jerigen ukuran 5 liter. Pada penelitian ini banyaknya perlakuan yang digunakan yaitu 2 kali perlakuan. Untuk banyaknya pengulangan dalam setiap perlakuan sampel, dapat menggunakan persamaan berikut:

$$t(r - 1) \geq 15$$

Gomez, 2007

Keterangan:

t (*treatment*) = banyaknya perlakuan dalam penelitian

r (*replica*) = banyaknya pengulangan

Maka dari itu perhitungannya:

$$t(r - 1) \geq 15$$

$$2(r - 1) \geq 15$$

$$2r - 2 \geq 15$$

$$2r \geq 15 + 2$$

$$r \geq 8,5 \approx 9$$

Berdasarkan hasil perhitungan rumus yang digunakan, pengulangan yang dilakukan dalam penelitian ini sebanyak 9 kali pengulangan

D. Jenis dan Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil pengujian kadar BOD dan TSS di Laboratorium Kesehatan Daerah dan Laboratorium Kemenkes Poltekkes Padang.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui jurnal, artikel, dan buku seperti definisi limbah, sumber limbah cair, klasifikasi limbah cair, karakteristik limbah cair, karakteristik limbah tahu dan pengolahan limbah cair.

E. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Ember	3
2	Galon	1
3	Pipa PVC ½ inchi	1
4	Solder	1
5	Aerator/ pompa akuarium	1
6	Kran	2
7	Penyambung pipa PVC ½ inci (soket ½ inchi)	2
8	Mur toren ½ inchi	4
9	Gergaji	1
10	Sok drat ½ inchi	4
11	Meteran	1
12	Jerigen	1
13	Stopwatch	1

2. Bahan Yang Digunakan

- a. Limbah cair industri tahu
- b. Ijuk
- c. Daun Bambu
- d. Zeolit
- e. Pasir

F. Prosedur Penelitian

1. Prosedur Pembuatan Alat Sederhana

- a. Siapkan ember dan galon serta ukur diameter dan tinggi ember dan galon (bak percobaan)
- b. Lubangi ember bak inlet dan bak outlet dengan menggunakan solder atau bor dengan tinggi lubang 5 cm dari bawah ember.
- c. Selanjutnya, lubangi ember bak aerasi dengan tinggi lubang 5 cm dari atas bibir ember.
- d. Selanjutnya, pasang mur toren dan sok drat pada ember yang sudah dilubangi
- e. Letakkan ember bak inlet lebih tinggi dari pada ember lainnya
- f. Pada bak inlet, pasang kran untuk mengalirkan air ke ember lainnya
- g. Pada bak aerasi dipasangkan pipa pvc $\frac{1}{2}$ inchi yang telah diukur dan dipotong.
- h. Kemudian hubungkan pipa pvc pada bak aerasi dengan galon untuk filtrasi
- i. Pada bak aerasi diberikan perlakuan dengan mengkontakkan air dengan oksigen dengan metode *bubble aerator* dengan bantuan pompa akuarium atau aerator
- j. Galon filtrasi diisi dengan media filter dan ketebalan yang telah ditentukan
- k. Media filter disusun dengan ketebalan 10 cm dan diantara media filter ditambahkan kain kasa dengan ketebalan 2 cm
- l. Setelah galon filtrasi diletakkan ember bak outlet yang telah dipasangkan kran air

2. Prosedur Pengolahan Limbah

- a. Ambil sampel air limbah industri tahu menggunakan jerigen
- b. Lakukan pemeriksaan sampel air limbah di laboratorium sebelum dilakukan pengolahan.
- c. Sampel air limbah dimasukkan ke dalam bak inlet
- d. Kemudian air limbah pada bak inlet dialirkan ke bak aerasi dan lakukan proses aerasi selama 4 jam
- e. Setelah proses aerasi, limbah dialirkan ke galon filtrasi yang sudah ada media filter yang disusun
- f. Setelah melewati proses filtrasi, limbah mengalir ke dalam bak outlet
- g. Selanjutnya limbah pada bak outlet dilakukan pengambilan sampel
- h. Kemudian dilakukan pemeriksaan di laboratorium untuk melihat hasil pengolahan yang telah dilakukan
- i. Setelah diperoleh hasil pemeriksaan, dibandingkan dengan hasil sebelum pengolahan.

G. Prosedur Pengukuran Parameter

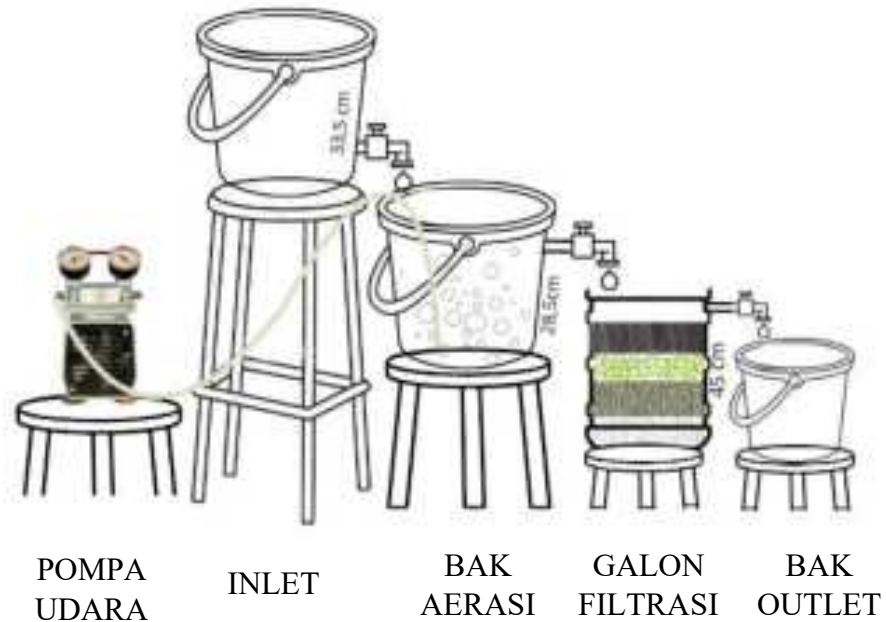
1. Pengujian Kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Pengujian kadar BOD pada air limbah dilakukan sesuai dengan SNI 6989.72:2009 tentang air dan air limbah bagian 72: Cara uji kebutuhan oksigen biokimia (*Biological Oxygen Demand* / BOD)

2. Pengujian Kadar TSS (*Total Suspended Solid*)

Pengujian kadar TSS pada air limbah dilakukan sesuai dengan SNI 06 6989.3-2004 tentang air dan air limbah bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetric

H. Gambar Perancangan Alat Sederhana



Gambar 6 Perancangan Alat Sederhana

Keterangan Gambar:

1. Ember yang digunakan 25 liter

Diketahui hasil pengukuran ember didapatkan diameter ember 28,2 cm, tinggi ember keseluruhan 33,5 cm dan tinggi ember dibawah lubang 28,5 cm.

2. Perhitungan Volume dan Debit

- a. Volume Bak Aerasi

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (28,2)^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (795,24)$$

$$A = \frac{1}{4} \times 2.497$$

$$A = 624,25 \text{ cm}^2$$

$$V = A \times h$$

$$V = 624,25 \times 28,5$$

$$V = 17.791 \text{ cm}^3$$

$$V = 17,791 \text{ liter}$$

b. Debit Bak Aerasi

$$Q = \frac{17,791 \text{ L}}{4 \text{ jam}}$$

$$Q = 4,447 \text{ Liter/jam}$$

$$Q = 74,1 \text{ ml/menit}$$

c. Volume Galon Filtrasi

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (26)^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (676)$$

$$A = \frac{1}{4} \times 2.122$$

$$A = 530,5 \text{ cm}^2$$

$$V = A \times h$$

$$V = 530,5 \times 45$$

$$V = 23.872,5 \text{ cm}^3$$

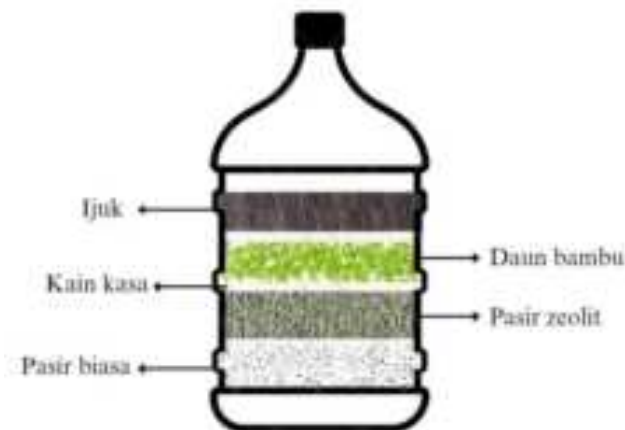
$$V = 23,8725 \text{ liter}$$

d. Debit Galon Filtrasi

$$Q = \frac{23,8725 \text{ L}}{4 \text{ jam}}$$

$$Q = 5,968 \text{ Liter/jam}$$

$$Q = 99,4 \text{ ml/menit}$$



Gambar 7 Susunan Media Filter

Keterangan Gambar:

1. Penggunaan Media Filter

- a. Ijuk dengan ketebalan 10 cm
- b. Daun bambu dengan ketebalan 10 cm
- c. Pasir zeolit dengan ketebalan 10 cm
- d. Pasir dengan ketebalan 10 cm
- e. Kain kasa di setiap lapisan media filter dengan ketebalan 3 cm

I. Pengolahan Data dan Analisis Data

1. Pengolahan data

- a. *Editing* merupakan kegiatan melakukan pengecekan kembali terhadap data yang sudah dikumpulkan dengan memeriksa kelengkapan data primer hasil pengukuran kadar BOD dan TSS.
- b. *Coding* merupakan kegiatan merubah data yang dalam bentuk huruf menjadi data dalam bentuk angka.
- c. *Entry/processing* merupakan kegiatan untuk memproses data yang telah didapatkan selama penelitian, berupa data hasil pengukuran kadar BOD dan TSS. Data tersebut dimasukkan untuk diproses dan dianalisis menggunakan uji Paired T-Test pada aplikasi SPSS.

- d. *Cleanning* merupakan kegiatan untuk mengecek kembali kelengkapan data hasil pengukuran kandungan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) pada limbah cair industri tahu yang sudah di *entry* atau dianalisis.

2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat dalam penelitian ini digunakan tabel hasil pengujian kadar BOD dan TSS dari laboratorium dengan cara dibuatkan tabel kemudian dinarasikan.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dalam penelitian ini menggunakan uji statistik *T-Test Dependent Sample* yang dianalisis menggunakan aplikasi SPSS untuk melihat dan memperoleh nilai yang didapatkan sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Interpretasi jika $p < \alpha$, maka H_0 ditolak yang menunjukkan ada hubungan bermakna antara variabel independen dengan variabel dependen.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Tempat Penelitian

Pabrik Tahu Mas Yono terletak di Jalan Taratak Paneh, kelurahan Korong Gadang, Kecamatan Kuranji, Kota Padang. Pabrik tahu ini didirikan pada tahun 1998. Jumlah karyawan yang dibekerja di pabrik tahu ini sebanyak 8 orang. Pabrik ini mulai memproduksi tahu mulai pukul 06.00-15.00 WIB.

Dalam operasional produksi hariannya, Pabrik Tahu Mas Yono memerlukan sekitar 200 kilogram kedelai sebagai bahan baku utama. Proses pembuatan tahu terdiri atas sejumlah tahapan, dimulai dari pencucian dan perendaman kedelai, pengupasan kulit, perendaman ulang, penggilingan, perebusan, proses penggumpalan, pengepresan, hingga tahap pemotongan produk akhir.



Gambar 8 Alur Proses Produksi Tahu

Pabrik tahu ini belum dilengkapi dengan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Limbah cair yang dihasilkan dari proses produksi langsung dibuang ke badan air tanpa melalui proses pengolahan, sehingga berpotensi meningkatkan beban pencemar dan menurunkan kualitas lingkungan perairan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa setiap tahap dalam proses produksi tahu berkontribusi terhadap pembentukan limbah cair. Seluruh limbah cair yang dihasilkan selama proses produksi tersebut dibuang langsung ke saluran air tanpa melalui tahapan pengolahan, sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas lingkungan perairan. Oleh karena itu, peneliti melakukan percobaan pengolahan dengan metode kombinasi aerasi dan filtrasi multimedia filter agar dapat menurunkan kadar BOD dan TSS limbah cair industri tahu.

B. Hasil Penelitian

1. Kadar BOD dan TSS Limbah Cair Industri Tahu

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang telah dilakukan, konsentrasi BOD dan TSS pada limbah cair sebelum dilakukan perlakuan diperoleh dengan nilai sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kadar BOD dan TSS Limbah Cair Industri Tahu

Sampel	Kadar BOD (mg/L)	Kadar TSS (mg/L)
Sampel 1	3.317	2.165
Sampel 2	3.686	2.171
Sampel 3	3.948	1.495

Berdasarkan tabel 3, kadar BOD tertinggi limbah cair industri yang diperoleh sebesar 3.948 mg/L pada sampel 3 dan kadar TSS yang diperoleh sebesar 2.171 mg/L pada sampel 2.

2. Penurunan Kadar BOD Limbah Cair Industri Tahu Setelah Perlakuan

Berdasarkan Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa konsentrasi BOD pada limbah cair setelah melalui proses pengolahan diperoleh dengan nilai sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Laboratorium Kadar BOD Limbah Cair Industri Tahu Setelah Perlakuan

Pengulangan	Kadar Setelah Pengolahan (mg/L)	Besar Penurunan (mg/L)	Kontrol (mg/L)
1	1.400	1.917	3.317
2	1.326	1.991	3.317
3	1.326	1.991	2.948
4	2.580	1.106	4.054
5	2.211	1.475	4.054
6	2.211	1.475	3.686
7	2.948	1.000	4.423
8	2.764	1.184	4.054
9	2.764	1.184	4.054

Berdasarkan tabel 4, dapat diketahui kadar BOD limbah cair industri tahu tertinggi setelah perlakuan terdapat pada pengulangan ke 7 sebesar 2.984 mg/L dan kadar BOD terendah setelah perlakuan terdapat pada pengulangan ke 2 dan 3 sebesar 1.326 mg/L, sedangkan untuk penurunan tertinggi terdapat pada pengulangan ke 2 dan 3 sebesar 1.991 mg/L.

Berdasarkan hasil uji statistik terhadap kadar BOD sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan kombinasi metode aerasi dan filtrasi dengan media multimedia filter, yang dianalisis melalui uji Paired T-Test, , diperoleh nilai signifikansi $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kadar BOD sebelum dan setelah proses pengolahan tersebut.

3. Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Industri Tahu

Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa konsentrasi TSS pada limbah cair setelah melalui proses pengolahan diperoleh dengan nilai sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Laboratorium Kadar TSS Limbah Cair Industri Tahu Setelah Perlakuan

Penulangan	Kadar Setelah pengolahan	Besar Penurunan	Kontrol
1	177	1.988	809
2	230	1.935	1.260

Penulangan	Kadar Setelah pengolahan	Besar Penurunan	Kontrol
3	163	2.002	1.368
4	126	2.045	742
5	280	1.891	926
6	168	2.003	628
7	177	1.318	1.089
8	167	1.328	550
9	46	1.449	660

Berdasarkan tabel 5, dapat diketahui Kadar TSS limbah cair industri tahu tertinggi setelah dilakukan perlakuan tercatat pada pengulangan ke-5 sebesar 280 mg/L, sementara kadar TSS terendah setelah perlakuan ditemukan pada pengulangan ke-9 sebesar 46 mg/L. Adapun penurunan kadar TSS tertinggi terjadi pada pengulangan ke-4, yaitu sebesar 2.045 mg/L.

Berdasarkan hasil uji statistik terhadap kadar TSS sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan kombinasi metode aerasi dan filtrasi dengan multimedia filter, yang dianalisis melalui uji Paired T-Test, , diperoleh nilai $p = 0,001$ ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kadar TSS sebelum dan setelah proses pengolahan tersebut.

4. Efektivitas Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Dalam Penurunan BOD Dan TSS Limbah Industri Tahu

Berdasarkan hasil yang diperoleh, tingkat efektivitas kombinasi metode aerasi dan filtrasi menggunakan multimedia filter dalam menurunkan konsentrasi BOD dan TSS pada limbah cair industri tahu ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 6 Nilai Efektivitas Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Dalam Penurunan BOD Dan TSS Limbah Industri Tahu

Pengulangan	BOD	TSS
1	59 %	92 %
2	60 %	89 %
3	60 %	92 %
4	30 %	94 %
5	40 %	87 %
6	40 %	92 %

Pengulangan	BOD	TSS
7	25 %	88 %
8	30 %	89 %
9	30 %	97 %

Berdasarkan tabel 6, dapat diketahui nilai efektivitas kombinasi metode aerasi dan filtrasi multimedia filter dalam penurunan kadar BOD yang tertinggi sebesar 60 % pada pengulangan 2 dan 3 dan yang terendah sebesar 25 % pada pengulangan ke 7. Sedangkan nilai efektivitas kadar TSS yang tertinggi sebesar 97 % pada pengulangan ke 9 dan yang terendah sebesar 87 % pada pengulangan ke 5.

C. Pembahasan

1. Kadar BOD dan TSS Limbah Cair Industri Tahu

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, menunjukkan bahwa kadar BOD pada limbah cair industri tahu mencapai 3.948 mg/L, sedangkan kadar TSS tercatat sebesar 2.171 mg/L. Hasil tersebut berada diatas baku mutu yang terdapat pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014.

Salah satu hasil penelitian yang dilakukan oleh PUSTEKLIM menunjukkan bahwa limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu diketahui memiliki konsentrasi bahan organik yang relatif tinggi, dengan nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) berada dalam kisaran 4.000–12.000 mg/L dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) antara 2.000–10.000 mg/L.⁴

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Wahyu Puji Pangestu (2021) yang menunjukkan hasil kadar BOD dan TSS limbah cair industri tahu yang nilainya masih melebihi baku mutu yang terdapat pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014.²⁸

Berdasarkan hasil analisis lanoratorium, Kadar BOD dan TSS pada limbah cair industri tahu masih melampaui kadar maskimal yang telah ditetapkan dalam peraturan yang berlaku. pabila limbah tersebut dibuang langsung ke lingkungan atau badan air tanpa melalui proses pengolahan, maka berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan,

seperti penurunan kualitas air dan terganggunya kehidupan organisme akuatik. Oleh karena itu, limbah cair dari industri tahu perlu melalui proses pengolahan terlebih dahulu agar kandungan pencemar di dalamnya memenuhi standar baku mutu dan aman bagi lingkungan.

2. Penurunan Kadar BOD Limbah Cair Industri Tahu Setelah Perlakuan

Berdasarkan hasil uji laboratorium terhadap limbah cair industri tahu setelah perlakuan, kadar BOD tertinggi tercatat pada pengulangan ke-7 sebesar 2.984 mg/L. Sementara itu, penurunan kadar BOD tertinggi terjadi pada pengulangan ke-2 dan ke-3, masing-masing sebesar 1.991 mg/L. Nilai tersebut masih berada di atas ambang batas baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014. Selain itu, hasil uji statistik menggunakan metode Paired T-Test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kadar BOD limbah cair sebelum dan sesudah perlakuan dengan kombinasi metode aerasi dan filtrasi menggunakan multimedia filter.

Hasil dalam penelitian ini selaras dengan hasil studi yang dilakukan oleh Tedy Dian Pradana (2018), yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kadar BOD limbah cair tahu sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan menggunakan metode aerasi dan filtrasi.¹

Metode aerasi dalam pengolahan limbah cair memiliki kelebihan yaitu persentase pemisahan bahan pencemar atau penurunan konsentrasi zat organik sangat besar, tanpa menggunakan bahan kimia tambahan, dapat meningkatkan oksigen terlarut dalam limbah cair, dapat menghilangkan kandungan metana hidrogen sulfida, dan senyawa organik lainnya yang memiliki sifat volatil, dan dapat mengurangi bau tengik pada limbah cair.⁷

Penurunan kadar BOD pada limbah cair industri tahu disebabkan oleh penambahan oksigen ke dalam air limbah, yang berfungsi mendukung proses dekomposisi senyawa organik oleh mikroorganisme. Selama proses ini, mikroorganisme memanfaatkan oksigen terlarut untuk menguraikan bahan organik, sehingga menurunkan konsentrasinya dalam limbah. Semakin tinggi kandungan bahan organik, semakin besar pula kebutuhan oksigen oleh

mikroorganisme. Dalam konteks ini, proses aerasi berperan penting dalam menyediakan oksigen yang diperlukan untuk mendukung aktivitas biologis tersebut.⁴

Dari hasil penelitian, kadar BOD limbah cair industri tahu setelah pengolahan belum turun maksimal hingga baku mutu yang telah ditentukan. Oleh karena itu, dibutuhkan penambahan waktu detensi pada pengolahan atau penambahan perlakuan pengolahan limbah tahu tersebut.

3. Penurunan Kadar TSS Limbah Cair Industri Tahu Setelah Perlakuan

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada limbah setelah perlakuan, didapatkan penurunan tertinggi terdapat pada pengulangan ke 4 sebesar 2.045 mg/L. Sebagian besar kadar TSS yang diperoleh setelah perlakuan menunjukkan nilai yang telah berada di bawah ambang batas baku mutu sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2014. Selain itu pada uji statistik uji paired T-Test, hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kadar TSS limbah cair sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan menggunakan kombinasi metode aerasi dan filtrasi dengan multimedia filter.

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Wahyu Puji Pangestu (2021), yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap kadar TSS limbah cair tahu antara kondisi sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan kombinasi metode aerasi dan filtrasi.²⁹

Kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi dalam air dapat menghambat penetrasi sinar matahari ke dalam perairan. Kondisi ini mengganggu proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan air, sehingga menurunkan produksi oksigen terlarut di dalam air. Penurunan kadar oksigen ini dapat berdampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem akuatik, karena banyak organisme air bergantung pada oksigen terlarut untuk bertahan hidup. Selain itu, apabila partikel tersuspensi tersebut mengendap dalam jumlah besar, dapat terbentuk lapisan lumpur yang berpotensi mengganggu aliran air dan menyebabkan pendangkalan badan perairan.⁵

Penurunan kadar TSS pada limbah cair industri tahu diduga disebabkan oleh proses penyaringan yang terjadi melalui media filter, di mana partikel tersuspensi tertahan oleh pori-pori media serta ketebalan lapisan filter yang dilalui oleh aliran air limbah. Berbagai jenis media filter diketahui mampu menurunkan kadar TSS, salah satunya adalah media ijuk yang digunakan dalam penelitian ini. Ijuk sebagai media filter mampu menjadi agen penurunan kadar kekeruhan yang nantinya memberi efek pada penurunan kadar TSS. Selain ijuk, media daun bambu juga memiliki peran aktif dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair, melalui mekanisme penyaringan partikel tersuspensi yang melewati pori-pori alami dari struktur permukaannya.

Dari hasil penelitian ini, kadar TSS limbah cair industri tahu setelah diolah sebagian besar telah mencapai nilai baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga dapat disimpulkan pengolahan ini efektif dalam menurunkan kadar TSS limbah cair industri tahu.

4. Efektivitas Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Dalam Penurunan BOD Dan TSS Limbah Industri Tahu

Berdasarkan hasil penelitan, dapat diketahui nilai efektivitas kombinasi metode aerasi dan filtrasi dalam penurunan kadar BOD yang tertinggi sebesar 60 % pada pengulangan 2 dan 3 dan yang terendah sebesar 25 % pada pengulangan ke 7, Sedangkan nilai efektivitas kadar TSS yang tertinggi sebesar 97 % pada pengulangan ke 9 dan yang terendah sebesar 87 % pada pengulangan ke 5.

Hasil dalam penelitian ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tedy Dian Pradana (2018), yang menunjukkan adanya perbedaan antara kadar BOD dan TSS pada limbah cair tahu sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan menggunakan metode aerasi dan filtrasi, yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan dari kombinasi kedua metode tersebut terhadap penurunan kandungan polutan dalam limbah cair., dengan efektivitas penurunan sebesar 77,59%. Selain itu, penelitian tersebut juga

mencatat perbedaan signifikan pada kadar TSS sebelum dan sesudah perlakuan yang sama, dengan efektivitas penurunan mencapai 83,8%.¹

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan metode kombinasi aerasi dan filtrasi multimedia filter ini belum dapat menurunkan kadar BOD hingga baku mutu yang telah ditetapkan. Akan tetapi, untuk kadar TSS limbah cair insudtri tahu dapat diturunkan secara maksimal dengan menggunakan pengolahan ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kadar BOD dan TSS limbah cair industri tahu yang didapatkan melalui uji laboratorium berturut turut sebesar 3.984 mg/L dan 2.171 mg/L.
2. Kadar BOD tertinggi setelah perlakuan terdapat pada pengulangan ke 7 sebesar 2.984 mg/L dan kadar BOD terendah setelah perlakuan terdapat pada pengulangan ke 2 dan 3 sebesar 1.326 mg/L.
3. Kadar TSS limbah cair industri tahu tertinggi setelah perlakuan terdapat pada pengulangan ke 5 sebesar 280 mg/L dan kadar TSS terendah setelah perlakuan pada pengulangan ke 9 sebesar 46 mg/L.
4. Efektivitas kombinasi metode aerasi dan filtrasi dalam penurunan kadar BOD yang tertinggi sebesar 60 % pada pengulangan 2 dan 3 dan yang terendah sebesar 25 % pada pengulangan ke 7, Sedangkan nilai efektivitas kadar TSS yang tertinggi sebesar 97 % pada pengulangan ke 9 dan yang terendah sebesar 87 % pada pengulangan ke 5.

B. Saran

1. Bagi pemilik pabrik tahu diharapkan dapat menerapkan sistem pengolahan air limbah dengan memanfaatkan kombinasi metode aerasi dan filtrasi menggunakan multimedia filter, guna menurunkan kandungan pencemar dan memastikan limbah yang dihasilkan memenuhi standar baku mutu lingkungan.
2. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat melanjutkan studi mengenai pengolahan air limbah industri tahu dengan menggunakan variasi jenis aerator seperti *tray aerator* dan *subsurface aerator*, jenis media filtrasi, serta waktu detensi yang berbeda, guna memperoleh efektivitas pengolahan yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pradana TD, Suharno S, Apriansyah A. Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan Kadar TSS Dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*. 2018;4(2):56.
2. Kurnianto E. Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Penambahan Kitosan Pada Reaktor Anaerob Dengan Variasi Waktu Tinggal. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 2017;5(1).
3. Napitupulu RT, Putra MHS. Pengaruh Bod, Cod Dan Do Terhadap Lingkungan Dalam Penentuan Kualitas Air Bersih Di Sungai Pesanggrahan. *CIVeng Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2024;5(2):79.
4. Pambudi YS, Sudaryantiningsih C, Geraldita G. Analisis Karakteristik Air Limbah Industri Tahu Dan Alternatif Proses Pengolahannya Berdasarkan Prinsip-Prinsip Teknologi Tepat Guna. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 2021;6(8):4180–92.
5. Ruhmawati T, Sukandar D, Karmini M, Roni TS. Penurunan Kadar Total Suspended Solid (Tss) Air Limbah Pabrik Tahu Dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Permukiman*. 2017;12(1):25–32.
6. Riski R, Rahmah S, Masyarakat K. Menurunkan Kadar Biochemical Oxygen Demand Dan Total Suspended Solid Pada Limbah Cair Industri Tahu Kelurahan Sialang. *Jurnal Kesehatan Bertuah Indonesia*. 2024;1.
7. Cahyani AP, Febrianti DA, Suprihatin. Penurunan Kadar Bod , Cod , Dan Tss Dalam Limbah Cair Tahu Dengan Metode Aerasi Dan Ozonasi. *Jurnal Integrasi Proses*. 2024;13(2):122–6.
8. Arsawan M, Suyasa IWB, Suarna W. Pemanfaatan Metode Aerasi dalam Pengolahan Limbah Berminyak. *Ecotrophic*. 2007;2(2).
9. Pramayani IAPC, Marwati NM. Efektivitas Metode Aerasi Dalam Menurunkan Kadar Biochemical Oxygen Demand (Bod) Air Limbah Laundry. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2020;10(2):88–99.
10. Pandiangan KA. Perencanaan dan Perancangan Instalasi Pengolahan Air Minum di Kecamatan Kutalimbaru Kabupaten Deli Serdang. 2018;
11. Rois I, Dwisukmana IP, Santjoko H. Rekayasa Alat Filter Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Penambahan Daun Bambu (*Bambusa Sp*) Dan Arang Bambu Terhadap Penurunan Kadar Tss Dan Bod. *Jurnal Sanitasi Profesional Indonesia*. 2023;4(2):81–91.
12. Gemala M, Ulfah N. Efektifitas Metode Kombinasi Pasir Zeolit dan Arang Aktif dalam Pengolahan Air Lindi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*. 2020;4(2):162–7.

13. Sulistyanti D, Antoniker A, Nasrokhah N. Penerapan Metode Filtrasi dan Adsorpsi pada Pengolahan Limbah Laboratorium. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*. 2018;3(2):147.
14. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. 2014.
15. Sandra L. Proses Pengolahan Limbah. PT. Global Eksekutif Teknologi; 2022.
16. Notoatmodjo S. Ilmu Kesehatan Masyarakat: Prinsip Prinsip Dasar. Jakarta: Rineka Cipta; 2003.
17. Armus R, Mukrim MI, Sitorus E, Pasanda OS, Tangio JS, Mahyati, et al. Dasar-Dasar Proses Pengolahan limbah. Suparyanto dan Rosad (2015. Yayasan Kita Menulis; 2022.
18. Kencanawati CIPK. Sistem Pengelolaan Air Limbah dan Sampah. Diklat Matakuliah.Univeritas Udayana. 2016;(7473):1–55.
19. Yuniarti DP, Komala R, Aziz S. Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan. *Redoks*. 2019;4:7–16.
20. Mistoro NH, Saraswati SP, Ahmad JSM. Analisis Pengaruh Variasi Debit Air (QL) dan Debit Gas (QG) terhadap Koefisien Transfer Oksigen (KLa) pada Performa Microbubble Generator. *Jurnal Nasional Teknik Kimia*. 2023;1–6.
21. Dhamayanthie I, Fauzi A. Pengaruh Bakteri Pada Bak Aerasi Di Unit Waste Water Treatment. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 2017;2:40–9.
22. Mahyuddin, Tumpu M, Tamim T, Mansyur, Lopian FE, Bungin ER, et al. Pengelolaan Air Limbah. *Tohar Media*; 2023.
23. Teke S, Dewi WONTD, Jali W, Yumnawati Y. Pembuatan dan Karakteristik Arang Aktif Ijuk Pohon Aren (*Arenga pinnata*) Sebagai Media Filtrasi Desalinasi Air Payau. *Jurnal Berkala Fisika*. 2021;24(1):10–21.
24. Putra IWEP, Purnama IGH. Studi Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Media Ijuk. 2021;8(2):360–71.
25. Castrillo DP. Memahami Aplikasi Zeolit Untuk Filtrasi Air.
26. Syahputra BS, Poedjiastoeti H. Perencanaan Bangunan Pengolahan Air. 2022;
27. Romansyah E, Muliatiningsih M, Putri DS, Alawiyah A. Pengaruh Pemberian Daun Bambu Dan Arang Bambu Pada Pengelolaan Limbah Cair Tahu. *Jurnal Agrotek Ummat*. 2019;5(2):79.
28. Irmawartini, Nurhaedah. Metodologi Penelitian untuk Jurusan Kesehatan

Lingkungan.Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia. 2017.

29. Pangestu WP, Sadida H, Vitasari D. Pengaruh Kadar BOD, COD, pH dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Metode Media Filter Adsorben Alam dan Elektrokoagulasi. Media Ilmiah Teknik Lingkungan. 2021;6(2);74-80.

LAMPIRAN

Lampiran 1

A. Pengujian *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) menurut SNI 6989.72:2009

1. Alat

- a. Erlenmeyer 2 L
- b. Penangas air yang dapat diatur suhunya
- c. Botol Winkler 5
- d. Batang Pengaduk
- e. Buret
- f. Penyangga Buret
- g. Incubator
- h. Pipet Ukur
- i. Karet Hisab

2. Bahan

- a. Sampel Limbah
- b. Buffer Posfat 2 ml
- c. CaCl_2 2 ml
- d. FeCl_3 2 ml
- e. MgSO_4 2 ml
- f. Aquades
- g. MnSO_4 1 ml
- h. Alkali iodida azida 1 ml
- i. H_2SO_4 Pekat 2 ml
- j. Natrium Thiosulfate 0,025 N
- k. Amilum 1 ml

3. Pemeriksaan BOD

- a. Pembuatan Larutan Pengencer
 - 1) Siapkan Erlenmeyer 2 L

- 2) Tambahkan Aquades 1 L, masing-masing 2 ml Buffer fosfat, CaCl_2 , FeCl_3 , MgSO_4 , dan sampel paskan sampai 2L dengan menambah 990 ml aquades sampai volume 2 L
- 3) Di aerasi/kontakkan dengan udara selama 10 menit
- 4) Pindahkan ke 2 botol winkler, dan beri label dengan (blanko), blanko 1 dan blanko 2
- 5) Botol blanko 1 di analisa langsung
- 6) Botol blanko 2 diinkubasi dalam incubator selama 5 hari dengan suhu 20°C

b. Pembuatan Larutan Sampel

- 1) Siapkan Erlenmeyer 1 L
- 2) Lihat tabel BOD berapa ml sampel yang diperlukan
- 3) Masukkan sampel ke dalam Erlenmeyer
- 4) Masukkan sampel sebanyak 1 L ke dalam Erlenmeyer.
- 5) Tambahkan 996 ml dengan sisa larutan pengencer
- 6) Aduk dengan batang pengaduk
- 7) Pindahkan ke 3 buah botol winkler, beri label pada botol 3, 4, 5 (sampel)
- 8) Botol 3 dianalisa langsung, dan botol 4 dan 5 di inkubasi di incubator selama 5 hari di suhu 20°C

c. Analisa BOD

- 1) Botol blanko 1 dan botol sampel 3 adalah botol 0 hari
- 2) Masing-masing ditambah 1 ml
- 3) MnSO_4 kemudian masing-masing di tambah 1 ml alkali iodide azida
- 4) Homogenkan, endapan dipisah dengan air ke dalam Erlenmeyer 500 ml
- 5) Endapan ditambah dengan 2 ml H_2SO_4
- 6) Jika sudah larut, tambahkan air
- 7) Titrasi dengan Natrium thiosulfat 0,025 N, sampai berwarna kuning gading

8) Tambahkan 1 ml indikator amilum, dan titrasi kembali hingga warna bening pertama muncul

9) Catat pemakaian Natrium Thiosulfat 0,025 N

Masukkan ke rumus DO, 5 hari kemudian masukkan ke rumus BOD

Rumus Perhitungan:

$$BOD (O_2/L) = \frac{((X_0 - X_5) \times (B_0 - B_5))(1 - P)}{P}$$

Keterangan:

BOD = sebagai O_2/L

X_0 = OT sampel pada saat $t = 0$ hari (mg/L)

X_5 = OT sampel pada saat $t = 5$ hari (mg/L)

B_0 = OT blanko pada saat $t = 0$ hari (mg/L)

B_5 = OT blanko pada saat $t = 5$ hari (mg/L)

P = Derajat Pengenceran

Lampiran 2

B. Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS) menurut SNI 6989.3-2019

1. Alat

- a. Kertas saring
- b. Petridish
- c. Oven
- d. Desikator
- e. Neraca analitik
- f. Pompa aerator
- g. Pinset

2. Bahan

- a. Sampel air

3. Cara Kerja

a. Pre Kondisi

- 1) Panaskan petridish yang berisi kertas saring di oven selama 1 jam dengan suhu 100-105°C
- 2) Dinginkan di desikator selama 15 menit
- 3) Lalu timbang pada neraca analitik (a)
- 4) Masukkan lagi ke dalam desikator selama 15 menit
- 5) Timbang lagi dengan neraca analitik (A)
- 6) Nilai angka a dengan A harus konstan

b. *Sampling*

- 1) Masukkan sampel 100 ml sampel di saring dengan alat saring/alat TSS dan gunakan *glass vacuum filtration*
- 2) Tunggu sampai kering dan kertas saring siap untuk di analisis

c. *Post Kondisi*

- 1) Kertas saring masukkan ke dalam petridish dan oven selama 1 jam dengan suhu 100-105°C
- 2) Lalu dinginkan di desikator selama 15 menit
- 3) Timbang di neraca analitik

- 4) kembali di desikator selama 15 menit
- 5) Timbang kembali pada neraca analitik

Rumus Perhitungan:

$$TSS \text{ (mg/L)} = \frac{W_1 - W_0}{C}$$

Keterangan:

W_1 = Berat filter post kondisi

W_0 = Berat filter pre kondisi

C = Volume Sampel

Lampiran 3

Hasil Uji Statistik Kadar BOD

Statistics

		PreBOD	PostBOD
N	Valid	9	9
	Missing	0	0
Mean		3686.00	2170.00
Std. Deviation		.000	661.437

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PostBOD	.211	9	.200*	.852	9	.078

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

b. PreBOD is constant. It has been omitted.

Paired Samples Test

		Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
Pair 1	PreBOD - PostBOD	1.516E3	661.437	220.479	1007.575	2024.425	6.876	8	.000

Hasil Uji Statistik Kadar TSS

Statistics

		PreBOD	PostBOD
N	Valid	9	9
	Missing	0	0
Mean		3686.00	2170.00
Std. Deviation		.000	661.437

Tests of Normality^b

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PostTSS	.237	9	.153	.925	9	.439

a. Lilliefors Significance Correction

b. PreTSS is constant. It has been omitted.

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 PreTSS - PostTSS	2.001E3	64.392	21.464	1951.060	2050.051	93.206	8	.000

Lampiran 4



Tempat Produksi Tahu



Rancangan Alat Sederhana



Pengukuran kadar TSS



Pengantaran Sampel ke Laboratorium Kesehatan Daerah

Hasil Pengujian Laboratorium

1-5 A. J. K. M. Hossain
 Dharmapala College, 18 April 2022

DOI: 10.1002/for



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gajah Mada (Jalan Pangkajene) Padang Telp. (0751) 7004023, Fax. (0751) 419073

LAPORAN HASIL UJI

Nama UJI : 22917 / LHK / LK-SB / VI / 2025
 Nama Pelanggan : Farid Muhammad
 Alamat : D. Taniuk Pateh Kota Padang
 Telp / Fax : 089614601464
 Personil yang di incar : -
 Jenis Sampel : Air Limbah
 Nama Sampel : L.2710-2712
 Tanggal Pengambilan : 10 Juni 2025
 Tanggal Penerimaan : 10 Juni 2025
 Tanggal Pengujian : 10 Juni 2025
 Jumlah Sampel : Menonjol

Jumlah Sampel : 1,5 L
 Wadah : Botol Kaca

No	Parameter	Hasil Uji			Satuan	Spesifikasi Metode
		L.2710	L.2711	L.2712		
1.	BOD ₅ ✓	1,408	1,376	1,326	mg/L	SN 6988.72/2009

Kode Sampel :

1. 2710 : Limbah Taku Pengalangan 1
2. 2711 : Limbah Taku Pengalangan 2
3. 2712 : Limbah Taku Pengalangan 3

Catatan :

1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh dipublikasikan, kecuali secara lengkap dan wajar sesuai dengan UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium ini mengadopsi standar kompetensi internasional 1 (satu) minggu berlindung dari tanggal UJI.
5. Buku Metode Standardisasi Provinsi Menurut Lingkungan Hidup dan Kesehatan RI No. P-04/Metode-Regen/2004.
6. 4 Parameter Lingkungan Menurut ISO IEC 17025:2005.
7. Tanda (+) menunjukkan batas deteksi metode.
8. PPH oleh Customer.
9. (*) Parameter lapangan di Laboratorium.

Padang, 10 Juni 2025
 Petugas Pengambilan Sampel : Nur Hafidza Mulyadi

 Ad. Hafidza, S.P., M. Humed
 NIP. 19950501002001003



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gajah Mada (Gunung Pangkajene) Padang Telp. 0751-7854925, Fax. 0751-41827

LAPORAN HASIL UJI

Nomor LRU : 2294 / LRU / LK-SD / VI / 2025
 Nama Pelanggan : **Fird Maharna**
 Alamat : **R. Tumbuh Ponds Kota Padang**
 Telp / Fks : **88654603434**
 Personil yang di hubungi : **-**
 Jenis Sampel : **Air Limbah** Volume Sampel : **1,5 L**
 Nomor Sampel : **L.2713-2715** Matrik : **Batal Kasi**
 Tanggal Pengambilan : **18 Juni 2025**
 Tanggal Penerimaan : **18 Juni 2025**
 Tanggal Pengujian : **18 Juni 2025**
 Kondisi Sampel : **Mesumbar**

No	Parameter	Hasil Uji			Satuan	Spesifikasi Metode
		L.2713	L.2714	L.2715		
1.	BOD ₅ d	1.317	1.317	2.940	mg/L	SN1 6990.12.2009

Kode Sampel

- 1. 2713 - Kontrol Pengulangan 1
- 1. 2714 - Kontrol Pengulangan 2
- 1. 2715 - Kontrol Pengulangan 3

Catatan:

1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang terdapat.
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh dipinjamkan, kecuali secara lengkap dan wajar sesuai dengan UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium ini menyediakan layanan analisis uji gratis hingga 10 hari sejak tanggal LRU.
5. Hasil Monev berdasarkan Program Monev Lingkungan Hidup dan Kesehatan RI No.P/16/Menlh/Sep/2015.
6. S - Parameter Lingkungan Akutitas ISO 9121:17015:2017.
7. Tanda (*) menunjukkan hasil diuji metode.
8. PNC oleh Customer.
9. (*) Parameter yang terdapat di Laboratorium.

Padang, 18 Juni 2025
 Petanggung Jawab UPTD Laboratorium Kesehatan Masyarakat

An Harsono, M.Pd, M. Biomed
 88654603434/88654603434



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

A. Gajah Mada (Gawang Pangkajene) Padang Telp. 0751-7054623, Fax. 0755-41927

LAPORAN HASIL UJI

Notasi LRI : 22964 / LRI / LK-GB / VI / 2019
 Nama Pengirim : Firdi Maharmun
 Alamat : Jl. Tumbuh Perti Kota Padang
 Telp / Fax : 08954402404
 Personil yang di bahagi : -
 Jenis Sampel : Air Limbah
 Nomor Sampel : L.2761-2763
 Tanggal Pengambilan : 11 Juni 2019
 Tanggal Penerimaan : 11 Juni 2019
 Tanggal Pengiriman : 11 Juni 2019
 Kriteria Sampel : Monev

Volume Sampel : 1,1 L
 Wadah : Botol Kaca

No	Parameter	Hasil Uji			Satuan	Spesifikasi Mutu
		L.2761	L.2762	L.2763		
1.	BOD ₅ ✓	2.680	2.211	2.211	mg/L	SN 6891.72.2009

Kode Sampel :

1. 2761 : Air Limbah (Pengalihan Pengalihan 4)
2. 2762 : Air Limbah (Pengalihan Pengalihan 1)
3. 2763 : Air Limbah (Pengalihan Pengalihan 6)

Catatan :

1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan hasil uji ini valid dari 1 (satu) bulan.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh dipublikasikan, kecuali secara lengkap dan wajar melalui UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium terakreditasi pengalihan i sertifikasi maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LRI.
5. Jika Mutu berakreditasi Perintah Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.768/Menlit-LHK/2016.
6. 4. Parameter Lingkungan Alamiah (ISO/IEC 17025:2017)
7. Tanda (+) menunjukkan bahwa tidak terdapat masalah.
8. PPK oleh Customer
9. (*) Parameter yang diuji di Laboratorium

Padang, 20 Juni 2019

on Pengirim yang telah Terakreditasi Laboratorium Kesehatan

Choirina, S.P., M. Sc.
 NIP. 0873021110000000000





DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

& Gegeri Mada (Gegeri Panghutan) Padang Telp. 0751-7554023, Fax. 0751-41367

LAPORAN HASIL UJI

Nama LRU : 22963 / LRU / LG-GB / VI / 2023
 Nama Pelanggan : Feri Maharmun
 Alamat : Jl. Tumbuh Pertiwi Kota Padang
 Telp / Fax : 8992402044
 Parameter yang di analisis : -
 Jenis Sampel : Air Limbah
 Nomor Sampel : L.2764-2766
 Tanggal Pengambilan : 01 Juni 2023
 Tanggal Pengiriman : 01 Juni 2023
 Demam Pengiriman : 01 Juni 2023
 Kondisi Sampel : Memenuhi

Volume Sampel : 1 L
 Wadah : Botol Kaca

No	Parameter	Hasil Uji			Satuan	Spesifikasi Metode
		L.2764	L.2765	L.2766		
1.	BOD ₅ 20	4.034	4.854	5.466	mg/l	SNV 6991 TS 2000

Kode Sampel

- L. 2764 : Air Limbah (Kontrol Pengalangan 4)
- L. 2765 : Air Limbah (Kontrol Pengalangan 3)
- L. 2766 : Air Limbah (Kontrol Pengalangan 4)

Catatan

- Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman
- Laporan hasil uji ini tidak boleh dipinjamkan, diambil secara lengkap dan utuh setelah dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat
- Laboratorium melayani pengujian maksimum 1 (satu) minggu setelah dari tanggal LRU
- Jika Mula berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No P.68/Menlit-Hut/2016
- V : Parameter Lingkungan Menurut ISO/IEC 17025:2017
- Tanda (+) menunjukkan hasil terdapat masalah
- PPC oleh Customer
- (*) Parameter isipengantar dari Laboratorium

Padang, 20 Juni 2023
 as. Penanggung Jawab Teknik Laboratorium

Chalita, S.Si, M.Engg
 NIP. 19730217199012000





DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gajah Mada (Dusun Pangkat) Padang Telp: 0751-7064023, Fax: 0751-41907

LAPORAN HASIL UJI

no LRU : 32968 / LRU / LK-SB / VI / 2025
ke Pelanggan : Farel Mahumun
inst. : D. Terak Paksi Kota Padang
p / Tim : 88954682404
nama yang di hubungi : -
no Sampel : Air Limbah
nama Sampel : L.2018-1939
tanggal Pengambilan : 12 Juni 2025
tanggal Penanaman : 12 Juni 2025
tanggal Pengujian : 12 Juni 2025
Gimbal Sampel : Momen

Volume Sampel : 1,5 L
Wadah : Botol Kaca

No	Parameter	Hasil Uji		Satuan	Spesifikasi Metode
		L.2018	L.2019		
1	BOD ₅ √	4.054	4.054	mg/L	SN 008472:2009

Kode Sampel :

- L. 2018 : Air Limbah Industri Tolu (Sampel Kontrol Pengalangan R)
L. 2019 : Air Limbah Industri Tolu (Sampel Kontrol Pengalangan R)

Catatan:

- Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 3 halaman.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan utuh sesuai dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
- Laboratorium melayani pengujian/complete maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal LRU.
- Selaku Mula berakurasi/Prosedur Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.P.66/Menlh-Segan/2016.
4. Parameter Lingkap Akreditasi (SPTBC 17025:2017).
- Tanda (*) menunjukkan harga standar standar.
- PPC oleh Customer.
- (*) Parameter Sampingan diuji di Laboratorium.

Padang, 18 Juni 2025
Petanggung Jawab Teknis Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat

Cherita, S. S. S. S. S.
NIP. 19730119-1990-01-001-001





DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gajah Mada (Jalan Panghul) Padang Telp. 3751-7056/23 Fax. 3751-41927

LAPORAN HASIL UJI

Nomor Uji : 22967 / LK-SD / VS / 2023
Nama Pengirim : Fard Mahkum
Alamat : Jl. Tercak Putih Kota Padang
Telp / Fax : 08954847404
Persampul yang di terima : -
Jenis Sampel : Air Limbah
Volume Sampel : 1,2 L
Wadah : Botol Kaca
Nomor Sampel : L.2026-2027
Tanggal Pengambilan : 12 Juni 2023
Tanggal Pemeriksaan : 12 Juni 2023
Dewan Pemeriksaan : v.1.001.0007
Kondisi Sampel : Murni

No	Parameter	Hasil Uji		Satuan	Spesifikasi Metode
		L.2026	L.2027		
1.	BOD ₅ ✓	2.764	4.823	mg/L	SN 6898-72-2009

Kata Sampel

- L. 2026 : Air Limbah Industri Tahu (Sampel Pengolahan Pengalangan R)
L. 2027 : Air Limbah Industri Tahu (Sampel Kontrol Pengalangan T)

Catatan

1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 dokumen.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh dipertukarkan, kecuali secara lengkap dan aslinya terdapat dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium menerima pengujian/analisa maksimum 1 (satu) minggu sebelum dari tanggal UJIT.
5. Hasil Muka berdasar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No P166/Menlh/Setjen/2016.
6. V : Parameter Lingkar Akutansi ISO 9001:2015.
7. Tanda (+) menunjukkan hasil sesuai metode.
8. PRC oleh Customer.
9. (*) Parameter lapangan diuji di Laboratorium.

Padang, 26 Juni 2023

➡ Pengantar Jarak Teknik Laboratorium, Laboratorium

Choirul, S.S., M. Hani
NIP. 197002101000000000



Lampiran 6

Surat Izin Penelitian



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Padang
Jalan Dimpang Puncak Raya, Padang
Padang, Sumatera Barat 25149
telp. 0750 708800
<http://www.poltekkes-pdg.ac.id>

Nomor : PP.03.01/F.XXXX/2629/2025
Lamp : -
Perihal : Izin Penelitian

Padang, 3 Juni 2025

Kepada Yth.
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Padang

Sesuai dengan tuntutan Kurikulum Jurusan Kesehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Politeknik Kesehatan Padang, Mahasiswa Tingkat Akhir Program Studi Sertifikasi Terapan Sanitasi Lingkungan diwajibkan untuk membuat suatu penelitian berupa Skripsi, lokasi penelitian mahasiswa tersebut adalah di tempat yang Bapak/ Ibu Pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon kesediaan Bapak/ Ibu untuk dapat memberi izin mahasiswa kami untuk melakukan penelitian. Adapun mahasiswa tersebut adalah :

Nama	: Farel Muhamad
NIM	: 211210536
Judul Penelitian	: Kemampuan Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Multimedia Filter Terhadap Penurunan Kadar BOD dan TSS Limbah Industri Tahu
Tempat Penelitian	: Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan
Waktu	: 3 Juni s.d. 31 Agustus 2025

Demikianlah kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya Bapak/ Ibu kami ucapkan terima kasih.

Direktur Kemenkes Poltekkes Padang,



RENIDAYATI, S.Kp, M.Kep, Sp.Jiwa

Tembusan :

1. Sekretaris Jurusan Kesehatan Lingkungan
2. Penanggungjawab Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan
3. Arsip

Kementerian Kesehatan tidak menerima surat dan/atau grafikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi surat atau grafikasi elektronik diberikan melalui HALO KEMENKES1500567 dan untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silakan unggah dokumen pada laman <https://tts.kemkes.go.id/verifyPDF>



Dokumen ini telah diarsipkan secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Badan Penyelenggara Sertifikasi Elektronik (BPSSE), Badan Standar dan Standardisasi

Lampiran 7. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Farel Muharman
Tempat/ Tanggal Lahir : Padang/ 17 Maret 2003
Agama : Islam
Alamat : Jalan Taratak Paneh Nomor 14, RT 01, RW 06,
Kelurahan Korong Gadang, Kecamatan Kuranji,
Kota Padang
Nama Ayah : Jasman
Nama Ibu : Erlinda
No. Hp : 089654602404
Email : farelmuharman@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

No	Pendidikan	Tempat Pendidikan	Tahun Lulus
1	SD	SDN 33 Sawahan	2015
2	SMP	SMPN 1 Padang	2018
3	SMA	SMAN 3 Padang	2021
4	Perguruan Tinggi	Kemenkes Poltekkes Padang	2025

Kemenkes

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
Jalan Pahlawan Revolusi, Jakarta 10132

**PRODIKSIAN & TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN RUMAH KESIHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES PUTUKKERI PADJANG**

Nama: Farel Mubtaman
 NIM: 211110536
 Pembimbing Utama: Darnold, SKM, M.Engel
 Asist: Konsultasi Kesehatan Metode Asesi dan Teknik Multimedia Filter
 Terhadap Pemukiman Kaki 000 dan TSH Lumbuh Indanti, Tala

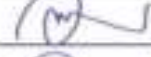
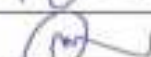
No.	Tanggal	Kegiatan atau Nama Pembimbing	Tanda tangan
1.	26 Juni 2023	Konsultasi BAB IV	
2.	30 Juni 2023	Perbaikan BAB IV	
3.	1 Juli 2023	Konsultasi BAB IV	
4.	2 Juli 2023	Perbaikan BAB IV	
5.	3 Juli 2023	Konsultasi BAB V	
6.	4 Juli 2023	Perbaikan BAB V	
7.	7 Juli 2023	Konsultasi Asesor	
8.	8 Juli 2023	Perbaikan Abstrak dan AYC Keseluruhan Lu	

Mengesahkan,
Ketua Prodi Sanitasi
Terapan Sains dan Lingkungan

Dr. Aldir Quesada, SKM, M.Engel
 NIP. 19721006 199503 1 001

PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG

Nama : Farel Muhaman
 NIM : 211210536
 Pembimbing Pendamping : Dr. Imawartini, S. Pd, M. Si
 Judul : Kemampuan Kombinasi Metode Aerasi Dan Filtrasi Multimedia Filter Terhadap Penurunan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) Dan *Total Suspended Solid* (TSS) Limbah Industri Tahu

No	Tanggal	Kegiatan atau Saran Pembimbing	Tanda tangan
1.	01 Juli 2025	Konsultasi BAB IV	
2.	02 Juli 2025	Perbaikan BAB IV	
3.	03 Juli 2025	Konsultasi BAB IV	
4.	04 Juli 2025	Perbaikan BAB IV	
5.	07 Juli 2025	Konsultasi BAB V	
6.	08 Juli 2025	Perbaikan BAB V	
7.	09 Juli 2025	Konsultasi Abstrak	
8.	10 Juli 2025	Perbaikan Abstrak dan ACC keseluruhan isi	

Menyetujui,
 Ketua Prodi Sarjana
 Terapan Sanitasi Lingkungan

Dr. Aldi Onasis, SKM, M.Kes
 NIP. 19721106 199503 1 001

Lampiran 9. Turnitin

turnitin_fare1-1756633341022			
ORIGINALITY REPORT			
28%	23%	19%	6%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PROBABLY SOURCES			
1	docplayer.info	2%	
	Internet Source		
2	text-id.123dok.com	2%	
	Internet Source		
3	repository.ub.ac.id	1%	
	Internet Source		
4	Submitted to Universitas PGRI Palembang	1%	
	Student Paper		
5	eprints.ums.ac.id	1%	
	Internet Source		
6	Wahyu Puji Pangestu, Hada Sadida, Denny Vitasari. "Pengaruh Kadar BOD, COD, pH dan TSS Pada Limbah Cair Industri Tahu dengan Metode Media Filter Adsorben Alam dan Elektrokoagulasi", Media Ilmiah Teknik Lingkungan, 2021	1%	
	Publication		
7	Muhammad Azis Syarifudin, Narto Narto, Herman Santjoko. "Reaktor Pengolah dengan Sistem Biofilter untuk Menurunkan BOD dan TSS Limbah Cair Industri Susu Agro Prima di Turi, Sleman, Yogyakarta", Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan, 2020	1%	
	Publication		
8	eprints.undip.ac.id	1%	
	Internet Source		
id.123dok.com			