PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH) MENGGUNAKAN METODE FOTOKATALISIS DENGAN PENAMBAHAN TiO_2

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

FERDIANSYAH
NIM. 170702062
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M/1442 H

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH) MENGGUNAKAN METODE FOTOKATALISIS DENGAN PENAMBAHAN TiO_2

TUGAS AKHIR

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

Diajukan Oleh:
FERDIANSYAH
NIM. 170702062
Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Banda Aceh, 31 Mei 2022
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.	**Febrina Arfi, M.Si.**
NIDN. 2002028301	**NIDN. 2021028601**

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

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH) MENGGUNAKAN METODE FOTOKATALISIS DENGAN PENAMBAHAN TiO_2

TUGAS AKHIR

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

Pada Hari/Tanggal: Jumat, 1 Juli 2022
2 Dzulhijjah 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,	Sekretaris,
Teuku Muhammad Ashari, S.T., M.Sc.	**Febrina Arfi, M.Si.**
NIDN. 2002028310	**NIDN. 2020067905**
Penguji I,	Penguji II,
Bhayu Gita Bhernama M.Si.	**M. Faisal Ikhwali, M.Eng.**
NIDN. 2023018901	**NIDN. 2008109101**

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

Dr. Azhar Amsal, M.Pd.
NIDN. 2001066802

جامعة الرانري
AR-RANIRY

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Ferdiansyah
NIM	:	170702062
Program Studi	:	Teknik Lingkungan
Fakultas	:	Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir	:	Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Menggunakan Metode Fotokatalisis Dengan Penambahan Tio_2

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

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

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

Banda Aceh, 31 Mei 2022
Yang membuat pernyataan,

Ferdiansyah
NIM. 170702062

ABSTRAK

Nama : Ferdiansyah
NIM : 170702062
Program Studi : Teknik Lingkungan

Judul : Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan Menggunakan Metode Fotokatalisis Dengan Penambahan TiO_2

Tanggal Sidang : 01 Juli 2022
Jumlah Halaman : 71
Pembimbing I : Teuku Muhammad Ashari, M. Sc
Pembimbing II : Febrina Arfi, M. Si
Kata Kunci : Fotodegradasi, efektivitas, limbah rumah pemotongan hewan, fotokatalis, TiO_2

Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) yang tidak diolah berpotensi merusak lingkungan karena mengandung darah, lemak, protein serta padatan tersuspensi menyebabkan tingginya kandungan bahan organik dalam perairan jika limbah langsung dilepaskan pada perairan. Akibatnya, akan terjadi perubahan kualitas air yang meliputi pH air, warna, padatan terlarut, kandungan lemak, ammonium, padatan terpuspensi, BOD, nitrogen serta fosfor. Metode fotokatalis dengan penambahan TiO_2 dapat mendegradasi limbah organik RPH. Fotokatalis menjadi salah satu alternatif pengolahan limbah cair industri karena biaya operasional yang relatif terjangkau, dan tergolong metode yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas variasi optimum dan variasi waktu kontak katalis TiO_2 dalam metode fotokatalis. Variabel bebas dalam penenelitian ini adalah variasi massa TiO_2 dan waktu kontak fotokatalisis. Variasi massa TiO_2 yang digunakan adalah 1 gram; 1,5 gram; 2,0 gram; dan 2,5 gram dengan waktu kontak 1 jam; 2 jam; serta 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan parameter COD dengan efektifitas persentase penurunan optimum adalah pada waktu kontak fotokatalis 2 jam dan massa TiO_2 1,5 gram sebesar (96,52%), dari kadar sebelum diolah sebesar 634 mg/L mencapai 22 mg/L. Parameter TSS dengan persentase penurunan optimum adalah pada waktu kontak fotokatalis 3 jam dan massa TiO_2 2,5 gram (91,94%), dari nilai sebelum diolah 422 mg/L menjadi 34 mg/L. Parameter turbiditas dengan persentase optimum adalah pada waktu kontak fotokatalis 1 jam dan massa 1 gram yaitu sebesar (86,17%) dari kadar 76,7 NTU mencapai 10,61 NTU. Parameter pH dengan hasil yang optimum adalah pada waktu kontak fotokatalis 3 jam dan massa 2 gram dengan penetralan nilai pH mencapai 6,3. Kesimpulan yang telah dilakukan menggunakan metode fotokatalis dengan penambahan massa TiO_2 dan variasi waktu kontak dapat menurunkan nilai COD, TSS, turbiditas, dan pH limbah RPH.

ABSTRACT

Name	: Ferdiansyah
NIM	: 170702062
Study Program	: Environmental Engineering
Title	: *Slaughterhouse Liquid Waste Treatment Using Photocatalysis Method With Addition of TiO_2*
Session Date	: 01 July 2022
Number of Pages	: 71
Supervisor I	: Teuku Muhammad Ashari, M. Sc
Supervisor II	: Febrina Arfi, M. Si
Keywords	: *Photodegradation, effectiveness, slaughterhouse waste, photocatalyst, TiO_2*

Slaughterhouse waste that is not treated has the potential to damage the environment because it contains blood, fat, protein and suspended solids causing a high content of organic matter in the waters if the waste is released directly into the waters. As a result, there will be changes in water quality including water pH, color, dissolved solids, fat content, ammonium, suspended solids, BOD, nitrogen and phosphorus. The photocatalyst method with the addition of TiO_2 can degrade organic abattoir waste. Photocatalyst is an alternative for industrial wastewater treatment because the operational costs are relatively affordable, and are classified as environmentally friendly methods. This study aims to determine the effectiveness of the optimum variation and variation of the contact time of TiO_2 catalyst in the photocatalyst method. The independent variables in this study were variations in TiO_2 mass and photocatalytic contact time. The mass variation of TiO_2 used is 1 gram; 1.5 grams; 2.0 grams; and 2.5 grams with a contact time of 1 hour; 2 hours; and 3 hours. The results showed that the COD parameter with the optimum percentage reduction effectiveness was the photocatalyst contact time of 2 hours and the TiO_2 mass of 1.5 grams (96.52%), from the pre-processed levels of 634 mg/L reaching 22 mg/L. The TSS parameter with the optimum percentage decrease was at the photocatalyst contact time of 3 hours and the mass of TiO_2 2.5 grams (91.94%), from the value before processing 422 mg/L to 34 mg/L. Turbidity parameter with optimum percentage was at 1 hour photocatalyst contact time and 1 gram mass (86.17%) from 76.7 NTU levels reaching 10.61 NTU. The pH parameter with optimum results was at a photocatalyst contact time of 3 hours and a mass of 2 grams with a neutralizing pH value of 6.3. The conclusion that has been carried out using the photocatalyst method with the addition of TiO_2 mass and variations in contact time can reduce the value of COD, TSS, turbidity, and pH of abattoir waste.

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya kepada Allah SWT. yang telah memberi anugerah Al-Qur'an sebagai rahmat bagi segenap alam. Salawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada nabi besar Muhammad SAW. beserta keluarga dan sahabatnya yang telah membawa kita ke dalam dunia yang penuh ilmu pengetahuan atas berkah dan rahmat-Nya.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi "*Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan Menggunakan Metode Fotokatalisis dengan penambahan TiO_2*". Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penyelesaian tulisan ini tidak terlepas bantuan dari berbagai pihak yang terkait secara langsung maupun tidak langsung, terutama dan teristimewa dipersembahkan kepada kedua orang tua, kepada Ayah Ilyas H. Ubit dan Ibu Suraiyawati tercinta yang senantiasa memberikan rasa sayang, didikan, materi serta doa yang selalu di panjatkan pada Allah SWT kepada penulis.

Penulis berharap, dengan adanya skripsi ini dapat menambah referensi para pembaca, Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini mendapat banyak bantuan serta dukungan dalam merampungkan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Dr. Eng. Nur Aida, M. Si selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Husnawati Yahya, M. Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry atas kesempatan dan bantuan yang diberikan kepada penulis.
3. Ibu Yeggi Darnas M.T. selaku Dosen Penasehat Akademik atas segala arahan dan bimbingannya.

4. Bapak T. Muhammad Ashari, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah banyak memberikan arahan, dukungan dan bimbingan.
5. Ibu Febrina Arfi, M. Si. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry yang telah banyak memberikan arahan, dukungan dan bimbingan.
6. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M. Si. Selaku Penguji 1 dan Bapak Bapak M. Faisi Ikhwali, S.T., M.Eng. selaku Penguji 2 atas kesempatan dan waktu yang telah diberikan.
7. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Lingkungan yang telah mengajarkan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
8. Raihan Akbar, Muhammad Farhan, Musa Mustada, Akmal Mufardis, Furqan, Ahmad Rampane, dan seluruh anggota Ikatan Trikap yang telah turut serta membantu dan mendukung penulis.
9. Mohammad Ichlasul Awal, Fathiya Nabila, Muhammad Tri Fajar, Adelia Maysarahman, Aqil Ramadan dan Aulia Mirnanda selaku teman seperjuangan yang membantu dan mendukung sampai skripsi ini selesai.
10. Teman Angkatan Teknik Lingkungan 2017.
11. Seluruh sahabat dan teman yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.

Penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu penulisan tugas akhir. Semoga tugas akhir ini dapat menjadi manfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan dan penulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis katakan terima kasih.

Banda Aceh, 31 Mei 2022
Penulis,

Ferdiansyah
NIM 170702062

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR ..... **ii**
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... **iii**
ABSTRAK ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
KATA PENGANTAR ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**

BAB 1 : PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah 4

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Limbah Cair 5
2.2 Karakteristik Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) 5
2.3 Fotokatalisis 6
2.4 Titanium Dioksida 7
2.4.1 Struktur Titanium Dioksida (TiO_2) 10
2.5 Parameter Analisis Limbah 10
2.5.1 *Chemical Oxygen Demand* (COD) 10
2.5.2 *Total Suspended Solid* (TSS) 11
2.5.3 pH 11
2.5.4 Turbiditas 12
2.6 Instrumen Laboratorium 12

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN **15**
3.1 Tahapan dan Jadwal Penelitian 15
3.2 Jadwal dan Tempat Penelitian 16
3.2.1 Tempat Penelitian 16
3.2.2 Jadwal Penelitian 16
3.3 Jenis Penelitian 16
3.4 Pengambilan Sampel 16
3.5 Alat dan Bahan Penelitian 17
3.5.1 Alat Penelitian 17
3.5.2 Bahan Penelitian 17
3.6 Tahapan Penelitian 18
3.7 Tahap Pengolahan 18

3.7.1 Uji Fotokatalis 18
3.6.2 Prosedur Pengujian Sampel 19
3.8 Analisa Data 20

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN 22
4.1 Hasil Penelitian 22
4.1.1 Penyinaran Sinar UV-Vis 23
4.2 Hasil Analisis Parameter COD 24
4.3 Hasil Analisis Parameter pH 27
4.4 Hasil Analisis Parameter TSS 29
4.5 Hasil Analisis Parameter Turbiditas 31
4.6 Pengaplikasian Fotokatalisis Sebagai Pengolah Limbah Cair RPH 33

BAB V : PENUTUP 34
5.1 Kesimpulan 34
5.2 Saran 34

DAFTAR PUSTAKA 35
LAMPIRAN 38

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Baku Mutu Limbah Cair RPH 6
Tabel 3.1 Spesifikasi Box Reaktor 17
Tabel 4.1 Kualitas Awal Limbah RPH 22
Tabel 4.2 Efektivitas Penyinaran Sinar UV-Vis 23
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Parameter COD 24
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Paramater pH 27
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Parameter TSS 29
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Parameter Turbiditas 31

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Titanium Dioksida 7
Gambar 3.1 Lokasi Rumah Pemotongan Hewan 15
Gambar 3.2 Box Reaktor Fotokatalis 17
Gambar 4.1 Penampakan fisik limbah 23
Gambar 4.2 Grafik hasil uji COD limbah RPH variasi waktu. 25
Gambar 4.3 Grafik hasil uji COD limbah RPH variasi massa 25
Gambar 4.4 Grafik hasil uji pH limbah RPH variasi waktu..... 28
Gambar 4.5 Grafik hasil uji TSS limbah RPH variasi waktu..... 30
Gambar 4.6 Grafik hasil uji TSS limbah RPH variasi massa..... 30
Gambar 4.7 Grafik hasil uji Turbiditas limbah RPH variasi waktu 32
Gambar 4.8 Grafik hasil uji Turbiditas limbah RPH variasi massa 32

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Observasi 38
Lampiran 2. Perhitungan TSS 39
Lampiran 3. Dokumentasi tahapan penelitian 41
Lampiran 4. PermenLH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah 44
Lampiran 5. SNI 6989.59:2008 tentang metode pengambilan air limbah 46
Lampiran 6. SNI 6989.11:2019 tentang cara uji pH 48
Lampiran 7. SNI 06-6989.3-2004 tentang cara uji TSS..... 50
Lampiran 8. SNI 06-6989.25-2005 tentang cara uji kekeruhan..... 52
Lampiran 9. SNI 06-6989.2-2009 tentang Cara Uji COD 54

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses industri maupun domestik yang kehadirannya tidak dikehendaki adalah limbah yang berpotensi merusak lingkungan. Seiring berkembangnya industri maka limbah yang dihasilkan pun akan semakin terutama dari jenis limbahnya (Anggraini, 2019). Limbah ini menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan diantaranya seperti munculnya limbah dari hasil industri tekstil, olahan makanan, farmasi, dan rumah pemotongan hewan. Usaha Rumah Pemotongan Hewan (RPH) ialah bentuk industri besar di Indonesia.

Limbah cair Rumah pemotongan Hewan (RPH) didalamnya terdapat darah, lemak dan padatan tersuspensi yang mempengaruhi tingginya bahan organik dan nutrisi. Tingginya variasi jenis dan residu terlarut ini akan memberikan efek mencemari sungai dan badan air serta zat organic dan kadar COD yang tinggi (Aini dkk., 2017). Proses pengolahan limbah cair perlu dilakukan sebelum limbah tersebut dibuang ke lingkungan agar pencemar yang masuk ke air tidak melebihi baku mutu.

Berdasarkan uraian diatas perlu0- dilakukan dengan baik, sehingga saat dilepaskan pada lingkungan akuatik secara langsung tidak merusak termasuk biota yang ada didalamnya dan lingkungan itu sendiri (Hasanah & Sugito, 2017). Baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan Rumah Pemotongan Hewan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 yaitu kadar maksimal parameter BOD 100 mg/L, COD 200 mg/L TSS 100 mg/L, minyak dan lemak 15 mg/L, NH_3-N 25 mg/L dan pH 6-9 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014).

Menurut Naimah dkk., (2014), berbagai teknologi konvensional dalam upaya pengolahan limbah telah dikembangkan para peneliti seperti biodegradasi, klorinasi serta ozonasi sulit diterapkan di Indonesia karena biaya yang tinggi dalam mewujudkannya. Maka, dibutuhkan teknologi yang efektif dengan biaya

operasional yang dapat dijangkau dalam pengolahan limbah cair industri. Salah satu alternatif pengolahan limbah cair industri dapat menggunakan proses Fotokatalis. Proses fotokatalitis dapat menjadi alternatif untuk mendegradasi bahan organik dan anorganik limbah cair RPH karena selain biaya operasional yang relatif terjangkau, metode ini juga ramah lingkungan. Metode Fotokatalis adalah proses fotoreaksi dengan ultraviolet dan katalis untuk mempercepat proses reaksi. Fotokatalis akan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia serta saat prosesna berlangsung akan menghasilkan radikal hidroksil yang dapat bereaksi redoks dengan senyawa organik (polutan), sehingga air akan kembali jernih karena terpisahkan dari limbah cair. Polutan ini diubah menjadi O_2 dan H_2 yang lebih ramah lingkungan.

Titanium dioksida (TiO_2) merupakan fotokatalis yang aktivitasnya cukup tinggi. Kelebihan yang dimiliki seperti tidak beracun (*non toxic*), mudah ditemukan dan murah, TiO_2 menjadi salah satu bahan fotokatalis yang sangat diminati, selain itu juga memiliki aktifitas fotokatalis tinggi, stabilitas yang tinggi, dan mampu mengoksidasi yang tinggi dalam degradasi senyawa organik (Isnaeni dkk., 2010).

Penelitian menggunakan metode fotokatalis TiO_2 terhadap sampel air limbah yang berbeda-beda telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya dan menunjukkan tingkat efektivitas yang berbeda pada setiap hasil penelitiannya. Penelitian Manendar pada tahun 2010 dengan sampel dari Limbah RPH Hewan Cakung, parameter COD mendapati efektivitas penurunan mencapai 43% dan parameter pH mendapati efektivitas mencapai 12,20%. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Tussa'adah pada tahun 2015 dengan menggunakan sampel limbah tekstil, untuk parameter pH mendapati efektivitas penurunan sebesar 10,20% dan parameter TDS sebesar 65,65%.

Berdasarkan permasalahan pada paragraf diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut pada efektivitas metode fotokatalis TiO_2 dalam pengolahan air limbah di UPTD Rumah Pemotongan Hewan Banda Aceh dengan meninjau waktu kontak dan variasi dosis yang digunakan dalam mendegradasi kadar senyawa organik pada limbah cair RPH.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan rumusan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh kualitas Titanium Dioksida (TiO_2) dalam menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH?
2. Berapakah efektivitas pengaruh waktu kontak Titanium Dioksida (TiO_2) dalam menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH?
3. Berapakah efektivitas variasi dosis optimum TiO_2 dalam menurunkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh kualitas TiO_2 dalam memperbaiki kadar COD, TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH.
2. Mengetahui efektivitas pengaruh waktu kontak TiO_2 dalam memperbaiki kadar COD, TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH.
3. Mengetahui efektivitas variasi dosis optimum TiO_2 dalam memperbaiki kadar COD, TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan mengetahui tujuan dari penelitian ini maka manfaat yang didapatkan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui tingkat efektivitas pengolahan limbah cair Rumah Pemotongan Hewan dengan metode fotokatalitik terhadap penurunan kadar COD, TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH.
2. Memberikan informasi dan menjadi referensi mengenai salah alternatif pengolahan limbah cair untuk mendegradasi kadar COD, TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Sampel limbah pada penelitian ini diambil di Rumah Pemotongan Hewan Banda Aceh.
2. Katalis yang digunakan dalam penelitian ini adalah TiO^2.
3. Parameter yang dianalisis adalah COD, TSS, Turbiditas, pH.
4. Variabel bebas dalam penelitian ini variasi massa TiO_2 dan waktu kontak fotokatalisis.
5. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah TiO^2.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Cair

Air buangan yang berasal dari aktifitas kegiatan manusia didefinisikan sebagai air limbah, yang didalamnya mengandung bermacam polutan dan secara langsung maupun tidak langsung berbahaya bagi makhluk hidup. Melihat sumbernya, limbah cair di klasifikasikan atas limbah rumah tangga dan limbah industri. Polutan dalam limbah dapat dikelompokkan menjadi jenis polutan organik dan polutan anorganik dalam bentuk telarut maupun tersuspensi (Shoimah, 2018).

Keberadaan polutan yang terkandung dalam limbah cair menjadi acaman serius dalam keberlangsungan pelestarian lingkungan, selain polutan dapat beracun bagi biota perairan, polutan juga memberi dampak terhadap sifat fisika, kimia, dan biologis lingkungan perairan. Penurunan kualitas air dalam perairan dapat dipicu dengan perubahan sifat-sifat air akibat polutan pada limbah cair yang dilepaskan dalam perairan sehingga berbagai dampak negatif berimbas pada lingkungan perairan. (Shoimah, 2018).

2.2 Karakteristik Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH) yang mengandung darah, lemak, protein serta padatan tersuspensi menyebabkan tingginya kandungan bahan organik dalam perairan jika limbah langsung dilepaskan pada perairan. Akibatnya, akan terjadi perubahan kualitas air yang meliputi pH air, warna, padatan terlarut, kandungan lemak, ammonium, padatan terpuspensi, BOD, nitrogen serta fosfor (Hendrasarie dkk., 2019). Menurut (Lubis dkk., 2020), air limbah RPH diperoleh dari air pembersihan area dan lingkungan pemotongan, air pembersihan kandang hewan, air pencucian saluran pencernaan dan beban pencemaran terbesar berasal dari darah. Air limbah pada RPH bersifat organik biodegradable yang terdiri atas darah, sisa-sisa pencernaan, urin, dan pencemar lainnya yang dihasilkan dari proses pencucian (Lubis dkk., 2020)

Proses kegiatan pembusukan limbah organik oleh mikroba dalam air mengakibatkan tingginya konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biological Oxygen Demand* (BOD), Hidrogen sulfida (H_2S), Amonia (NH_3), perubahan pH, dan timbulnya bau busuk seperti bau belerang dan urea (Lubis dkk., 2020). Agar memenuhi baku mutu dan tidak membahayakan lingkungan perairan, maka konsentrasi pencemar dalam air limbah RPH ini harus diturunkan. Baku mutu air limbah untuk Rumah Pemotongan Hewan dimuat dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Tabel 1.1 Baku Mutu Limbah Cair RPH

Parameter	Satuan	Kadar Paling Tinggi
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Minyak dan Lemak	mg/L	15
NH_3-N	mg/L	25
pH	-	6 – 9
Volume air limbah paling tinggi untuk sapi, kerbau dan kuda: 1.5 m3/ekor/hari Volume air limbah paling tinggi untuk kambing dan domba: 0.15 m3/ekor/hari Volume air limbah paling tinggi untuk babi: 0.65 m3/ekor/hari		

(Sumber: PERMENLH/5/2014)

2.3 Fotokatalisis

Fotokatalis merupakan sebuah proses fotoreaksi (melibatkan cahaya) dan terjadi kecepatan reaksi yang meningkat disebabkan katalis yang ada mengabsorbsi energi cahaya (UV) ultraviolet yang membentuk senyawa pengoksidasi dan pereduksi pada permukaan katalis. Penggunaan katalis yang terjadi diproses ini disebut fotokatalis disebabkan adanya energi foton yang dapat diadsorpsi (Naimah dkk., 2014). Selain ramah lingkungan, proses fotokatalis lebih unggul daripada teknologi lain karena metode ini mampu menghancurkan polutan namun tidak

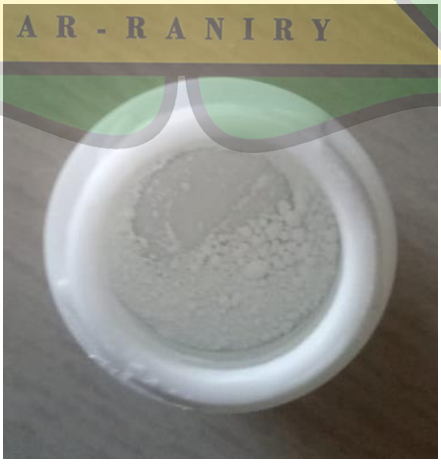
memerlukan penggunaan oksidan-oksidan yang berbahaya (seperti ozon dan klorin).

Menurut (Anggraini, 2019), ada dua pengelompokkan jenis fotokatalitik yaitu fotokatalitik homogen dan fotokatalik heterogen. Fotokatalis homogen dapat diartikan sebagai reaksi fotokatalitis yang menggunakan bantuan oksidator misalnya hydrogen peroksida dan ozon. Fotokatalis heterogen didefinisikan sebagai proses fotokatalitik yang terjadi di satu maupun lebih langkah reaksi yang disebabkan karena adanya elektron berpasangan yang muncul dari permukaan bahan semikonduktor ketika terjadi penyinaran yang sesuai. Fotodegradasi adalah suatu proses degradasi suatu material dengan bantuan energi foton yang berasal dari sinar ultra violet (UV). Fakta ini penting mengingat sinar matahari yang masuk ke permukaan bumi sebagian terdiri dari sinar ultra violet (UV) sehingga terjadi reaksi fotokimia (Bismo, 2006). Proses fotodegradasi memerlukan suatu fotokatalis.

Penggunaan Titanium dioksida dikarenakan potensinya sebagai katalis ketika memproduksi energi, karena kemampuannya untuk pemecahan air menjadi hidrogen dan oksigen atau biasa disebut dengan hidrolisis yaitu Ketika proses fotokatalis sedang terjadi, semikonduktor TiO_2 memerlukan serapan energi yang lebih besar atau setidaknya sama dari selang energinya. Aktifitas fotokatalis ini memerlukan serapan sinar ultraviolet (UV) agar menghasilkan pasangan elektron dan lubang (Anggraini, 2019).

2.4 Titanium Dioksida

جامعة الرانري
AR-RANIRY



Gambar 2.1 Titanium Dioksida
(*Sumber: Dokumen Pribadi)*

Titania atau Titanium (IV) oksida atau biasanya disebut dengan Titanium dioksida (TiO_2) adalah bentuk oksida dari titanium yang bisa dituliskan TiO_2 dan pada umumnya berupa serbuk putih. TiO_2 pertama kali ditemukan tahun 1821 yang kemudian telah dikomersialkan tahun 1916 menjadi salah satu zat pewarna (warna putih).Titanium dalam tabel periodic memiliki nomor atom 22 dan 8. Titanium dioksida adalah salah satu senyawa dioksida berwarna putih yang tidak beracun dan tahan pada proses. Karena sifatnya ini TiO_2 sudah lama dimanfaatkan untuk pewarna putih pada kosmetik hingga makanan. Selain itu semikonduktor TiO_2 bisa dipakai untuk remediasi pada air limbah dan detoksifikasi (Indragini, 2011). Titanium dioksida (TiO2) memiliki tiga fase struktur kristal, yaitu anatas, rutil, brookit. Akan tetapi hanya anatas dan rutil saja yang keberadaanya di alam cukup stabil.

Sifat kimia dan fisika TiO_2 dapat dilihat dibawah ini (Indragini, 2011).

Rumus molekul	: TiO_2
Massa molar	: 79,866 g/mol
Bentuk	: padatan putih
Kerapatan	: 4,23 g/cm3
Porositas	: 0 %
Konduktivitas termal 25OC	: 11,7 WmK-1
Konstanta dielektrik 1 MHz	: 85 Volt/mil
Modulus shear	: 90 Gpa
Elastisitas	: 23 Gpa
Titik leleh	: 1843 °C
Titik didih	: 2972 °C
Kelarutan	: tidak larut
Indeks bias	: 2,488 (anatase) 2,583 (brookit) 2,609 (rutil)

TiO_2 mempunyai kelebihan yang lebih banyak daripada bahan semikonduktor lainnya, sehingga menjadikan semikonduktor ini banyak dijadikan fotokatalis dalam melakukan penelitian. Beberapa kelebihan TiO_2 adalah:

a) Dibandingkan fotokatalis lain, seperti: WO_2, ZnO, SnO_2 dan CdS. Fotokatalis TiO_2 memiliki aktifitas Fotokatalis yang lebih tinggi
b) Mampu tahan pada fotodegradasi.
c) Meniliki sifat inert sehingga tidak larut dalam reaksi biologis ataupun kimia
d) Sinar ultraviolet mampu diserap dengan baik
e) Tidak beracun

Idealnya suatu fotokatalis ditentukan oleh beberapa faktor yaitu tidak beracun dan harus mempunyai kestabilan dan fotoaktivitas tinggi, serta biaya yang sesuai. Agar bisa dimanfaatkan untuk menurunkan senyawa organik, maka potensial redoks $H_2O/•OH$ $E\circ = -2,8$ V harus dalam rentang *band gap*. TiO_2 adalah jenis katalis yang sangat menjanjikan untuk dimanfaatkan menjadi fotokatalis dalam proses degradasi polutan (Indragini, 2011).

Reaksi degradasi fotokatalis untuk sebagian besar senyawa organik, terjadi dikarenakan hole. Reaksi fotodegradasi secara tidak langsung terjadi melalui radikal hidroksil. (·OH) yang dihasilkan akibat interaksi hole dengan air (H_2O) atau dengan ion hidroksil (OH^-). Radikal hidroksil juga dapat terbentuk melalui reaksi reduksi molekul oksigen oleh elektron pada pita konduksi. Reaksi pembentukan radikal hidroksil dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Tio_2 + h\upsilon \rightarrow TiO_2\,(h^+_{CB} + e^-_{VB})$$

$$h^+_{VB} + H_2O_{(ads)} \rightarrow {}^{\bullet}OH + H^+$$

$$h^+_{VB} + OH^-_{(surf)} \rightarrow {}^{\bullet}OH$$

$$e^-_{CB} + O_2 \rightarrow O_2^{-}\bullet$$

$$2O_2^{-}\bullet + 2H_2O \rightarrow 2{}^{\bullet}OH + 2OH^- + O_2$$

Untuk membentuk ion superoksida (O_2·-) yang selanjutnya membentuk radikal hidroksil Elektron-elektron pada pita konduksi kemungkinan bereaksi dengan molekul oksigen (·OH). Radikal hidroksil sangat reaktif menyerang molekul-molekul organik dan mendegradasinya menjadi CO_2 dan H_2O (dan ion-ion halida jika molekul organik mengandung atom-atom halogen). Zat organik terdegradasi baik secara langsung oleh lubang positif (hole) maupun tidak langsung oleh radikal hidroksil. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi berantai, sehingga zat organik terdegradasi secara sempurna menjadi CO_2 dan H_2O.

2.4.1 Struktur Titanium Dioksida (TiO_2)

Titanium Dioksida (TiO_2) yang berada di alam mempunyai macam-macam bentuk struktur kristal yang berbeda di antaranya brookite, rutile, dan anatase. Beberapa struktur yang dimiliki Titanium Dioksida (TiO_2) meliputi:

a. Anatase

Anatase mempunyai struktur dengan 3,2 Ev nilai band gap. Apabila dibandingkan dengan fase rutile, maka anatase memiliki tingkat aktivitas fotokatalis yang lebih tinggi serta fase ini mempunyai luas permukaan yang lebih besar yang disebabkan harga Eg TiO_2 jenis anatase yang lebih tinggi yaitu sebesar 3,2 eV dibandingkan rutile dengan 3,0 eV. Semakin tinggi harga Eg, maka semakin besar luas permukannya dan semakin tinggi efektivitas proses fotoaktivitasnya (Anggraini, 2019).

b. Rutile

Fase rutile akan stabil dalam suhu yang tinggi dan saat ukuran partikel 35 nm akan berbentuk kristal tetragonal dan didapat di batuan beku. Fase brookite serta anatase nantinya bertransformasi dan mencapai ukuran partikel tertentu apabila telah menjadi fasa rutile (Anggraini, 2019).

c. Brookite

Volume sel yang lebih besar dimiliki Fase brookite serta merupakan yang paling padat diantara dua fase lainnya. Brookite memiliki bentuk kristal orthorombik yang mampu ditemukan pada mineral. Fase ini akan stabil jika ukuran partikel 11-35 n dan sangat jarang digunakan dalam penelitian (Anggraini, 2019).

2.5 Parameter Analisis Limbah

2.5.1 *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD atau *Chemical Oxygen Demand* ialah total oksigen yang diperlukan dalam mengurai zat-zat anorganik dan organik yang terkandung dalam air. Penurunan COD menekankan kebutuhan oksigen akan kimia dimana senyawa-senyawa yang diukur adalah bahan-bahan yang tidak dipecah secara biokimia (Nurjanah dkk., 2017). Tingginya konsentrasi COD pada badan air mengindikasikan bahwa adanya bahan pencemar organic yang tinggi secara tidak

patogen maupun patogen sehingga menimbulkan berbagai penyakit bagi manusia. Selain itu, konsentrasi COD yang tinggi dapat menimbulkan dan menyebabkan kandungan oksigen terlarut didalam badan air menjadi rendah, bahkan habis. Faktor ini dapat mengakibatkan oksigen sebagai sumber kehidupan bagi makhluk yang berada didalam air seperti hewan dan tumbuhan air, tidak dapat terpenuhi sehingga makhluk air yang ada bisa terancam mati dan tidak dapat berkembang biak dengan baik.

2.5.2 *Total Suspended Solid* (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan mampu menghalangi produksi zat organik di suatu perairan. TSS yang tinggi akan mengakibatkan dampak lain yaitu menurunkan aktivitas fotosintesis tumbuhan laut baik secara mikro maupun makro sehingga berkurangna oksigen yang dilepaskan pada perairan serta ikan-ikan menjadi mati. Apabila konsentrasi TSS dalam badan air semakin meningkat dan mengalir ke lautan lepas dalam jangka waktu yang lama mampu menurunkan kualitas perairan (Sudarsono & Sukmono, 2016).

2.5.3 pH

Menurut Ngafifuddin dan Sunarno, (2017), pH merupakan besaran fisis dan diukur pada skala 0 sampai 14 dengan total konsentrasi ion Hidrogen (H^+) pada larutan akan menatakan tingkat asam/basa pada larutan. pH yang nilai larutannya kurang dari 7 bersifat asam dan pH yang nilai larutannya lebih dari 7 bersifat basa serta pH yang nilai larutannya berada di 7 bersifat netral. pH dapat ditentukan dengan memakai alat pH meter, yaitu alat yang mampu mengukur tingkat asam/basa larutan dengan sistem pengukuran secara potensiometri. Selain itu, kondisi pH yang tidak sesuai akan mempengaruhi penyerapan unsur hara bagi tanaman. Apabila kondisi pH bersifat asam, maka penyerapan unsur hara oleh tanaman akan terhambat dan nantinya akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terlambat atau menjadi kerdil. Dampak bagi manusia sendiri apabila mengonsumsi air yang terlalu asam dapat membuat tubuh memasuki fase asidosis dengan beberapa gejala seperti mual, sakit kepala hingga sulit bernapas.

2.5.4 Turbiditas

Menurut Pramusinto dan Suryono, (2016), Kekeruhan atau turbiditas pada air bukan sifat membahayakan, namun akan mempengaruhi organisme baik di dalam dan di permukaan air serta mengurangi nilai estetika dan menandakan adanya bahan-bahan kimia dengan efek toksik bagi manusia. Kekeruhan atau yang biasa disebut dengan turbiditas merupakan suatu keadaan perairan disaat semua zat padat berupa pasir, lumpur dan tanah liat atau partikel-partikel tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton. Pertumbuhan makro algae dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan perairan, hal ini dikarenakan kekeruhan berpengaruh terhadap penetrasi cahaya ke dalam kolom air karena cahaya mempunyai peranan penting terutama dalam proses fotosintesis(Maturbongs, 2015).

2.6 Instrumen Laboratorium

Penggunaan beberapa instrumen laboratorium dengan tepat penting untuk diketahui agar pekerjaan dapat berjalan dengan baik. Sehingga dapat mengurangi kesalahan- kesalahan yang dapat terjadi di laboratorium. Berikut instrumen yang akan digunakan dalam pengujian ini:

a) COD Meter

COD Meter (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur jumlah oksigen pada air yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik. Dalam melakukan pengukuran, anda harus mendapatkan sampel air dan melakukan pengukuran pada kandungan oksigen terlarut yang ada pada sampel. Alat ini sangat efektif untuk melakukan analisis terhadap air limbah. Alat ini telah dibuat sesuai dengan standar EPA 410.4 dan ISO 15705: 2002. Hasilnya pun sangat akurat, bahkan membantu pengumpulan data secara efisien. Dengan menghubungkan alat ini pada PC melalui port serial RS232, maka hasil pengukuran pun dapat tersimpan.

b) pH Meter

pH meter merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengukur kadar pH larutan. pH meter dalam pengukurannya menggunakan sistem potensimetri. pH

meter berisi elektroda kerja dan elektroda referensi. Perbedaan potensial antara dua elektroda tersebut sebagai fungsi dari pH dalam larutan yang diukur. pH merupakan besaran fisis dan diukur pada skala 0 sampai 14. Bila pH < 7 larutan bersifat asam, pH > 7 larutan bersifat basa dan pH = 7 larutan bersifat netral

c) Turbidimeter

Turbidimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekeruhan air atau suatu larutan. Pengukuran kekeruhan dilakukan berdasarkan sifat optic akibat disperse sinar dan dapat dinyatakan sebagai perbandingan sinar yang dipantulkan terhadap sinar yang datang. Intensitas sinar atau cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi padata merupakan fungsi dari konsentrasi pada kondisi yang konstan. Kekeruhan dinyatakan pada konsentrasi ketidaklarutan atau tingkat kejernihan cairan yang dinyatakan dalam satuan *Nephelometric Turbidity Units* (NTU). Sampel cair yang terlihat keruh atau tidak mampu ditembus sinar tentunya akan memiliki kadar kekeruhan yang tinggi, begitupun sebaliknya. Tingginya kadar kekeruhan dalam sampel air dapat disebabkan oleh adanya partikel terlarut dalam air seperti tanah liat, lumpur, mikroorganisme, dll.

d) *Vacuum Filtration System*

Alat ini dalam cara kerjanya menggunakan Teknik untuk memisahkan produk yang solid dari campuran pelarut atau cair. Campuran padat dan cair dituangkan melalui kertas filter dalm corong. Padatan yang terperangkap oleh filter dan cairan tersebut ditarik melalui corong ke dalam labu.

e) Lampu UV

Lampu ultraviolet adalah cahaya yang tidak boleh dilihat oleh mata dan radiasi elektromagnetik yang berada pada kisaran panjang gelombang 1 – 4000 A. Cahaya UV ini ditemukan sejak tahun 1677 dan pertama kali dimanfaatkan oleh Niels Ryberg Finsen seorang peneliti Denmark untuk membunuh organisme patogen. Karakteristik dari cahaya ultraviolet memberikan dampak pada kerusakan kulit dan mampu membunuh mikroorganisme di dalam sehingga perkembangannya terlambat. Lampu ultraviolet memancarkan gelombang cahaya yang mempunyai panjang gelombang paling pendek dari cahaya tampak yaitu antara 100-390 nm. Ketika sinar UV melewati bahan, energi dibebaskan ke orbital elektron dalam atom

konstituen. Energi yang terserap ini menyebabkan meningginya keadaan energi atom-atom dan mengubah reaktifitasnya

1. Klasifikasi Lampu UV

a. UV tipe C = 100 – 280 nm

b. UV tipe B = 280 – 315 nm

c. UV tipe A = 315 – 390 nm

2. Beberapa efek lain yang disebabkan oleh sinar UV:

Reaksi Erytema yaitu terjadinya bercak-bercak kemerahan pada kulit yang meliputi:

a) Vasolidatasi kapiler yang disebabkan oleh pengaruh hiatamin secara langsung.
b) Vasolidatasi arteriola yang disebabkan adanya axon-axon reflek, yaitu reseptor dan afektor pada arteriola.
c) Exedute (cairan nanah) lokal atau Oedema (bengkak) lokal yang disebabkan oleh kenaikan permeabilitas dinding kapiler.
d) Penebalan epidermis yaitu terjadinya penebalan pada kulit terluar dari tubuh.
e) Pengelupasan kulit (*Desquamation*).

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan dan Jadwal Penelitian

Gambar 3.1 Lokasi Rumah Pemotongan Hewan
(Sumber: Google Maps, 2022)

Rumah Pemotongan Hewan Banda Aceh merupakan salah satu industri pemotongan hewan yang terletak di Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh. Industri Rumah Pemotongan Hewan (RPH) melakukan pemotongan hewan untuk memenuhi permintaan pembeli di daerah setempat. Pemotongan dilakukan setiap hari dari pukul 2 dini hari hingga selesai, tergantung banyak tidaknya hewan yang dipotong, apabila pada hari tersebut sedikit maka waktu pemotongan akan lebih singkat. Ketika pemotongan dilakukan air yang digunakan berasal dari air keran akan terus hidup selama proses pemotongan hingga pembersihan, pembersihan area bekas pemotongan dibersihkan setiap sudah selesai dilakukan pemotongan dan menggunakan bahan kimia pembersih. Industri ini menghasilkan limbah cair pada proses produksinya.

3.2 Jadwal dan Tempat Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan pada Gedung Laboratorium Multifungsi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar - Raniry, sebagai tempat untuk menganalisa sampel. Lokasi pengambilan sampel akan dilakukan di UPTD Rumah Pemotongan Hewan Banda Aceh.

3.2.2 Jadwal Penelitian

Penelitian ini sendiri ditargetkan akan berlangsung pada bulan Juli 2021 – Februari 2022.

3.3 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif yaitu suatu metode yang bertujuan untuk mendeskripsikan suatu keadan secara objektif dengan pengambilan sampel di lapangan dan dilakukan dalam lingkup laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui penurunan kadar COD, TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH dengan menggunakan metode fotokatalisis TiO_2. Variabel bebas dalam eksperimen adalah massa TiO_2 dan waktu kontak pengolahan. Variabel yang digunakan adalah massa 1 gram, 1,5 gram, 2,0 gram dan 2,5 gram dengan waktu kontak 1 jam, 2 jam, serta 3 jam. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar COD, TSS, Turbiditas, pH pada limbah cair RPH.

3.4 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel limbah cair RPH dilakukan dengan metode grab sampling. Teknik pengambilan sampel sesuai dengan SNI 6989.59:2008 Metode Pengambilan Contoh Air Limbah. Tata cara pengambilan sampel yaitu :

a) Disediakan alat pengambil contoh sesuai dengan saluran pembuangan;
b) Dibilas sebanyak 3 (tiga) kali alat dengan contoh yang akan diambil;
c) Diambil contoh sesuai dengan peruntukan analisis kemudian campurkan dalam penampung sementara, lalu homogenkan;
d) Dimasukkan ke dalam wadah yang sesuai peruntukan analisis;

e) Dilakukan segera pengujian untuk parameter suhu, kekeruhan dan daya hantar listrik, pH dan oksigen terlarut yang dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diawetkan;

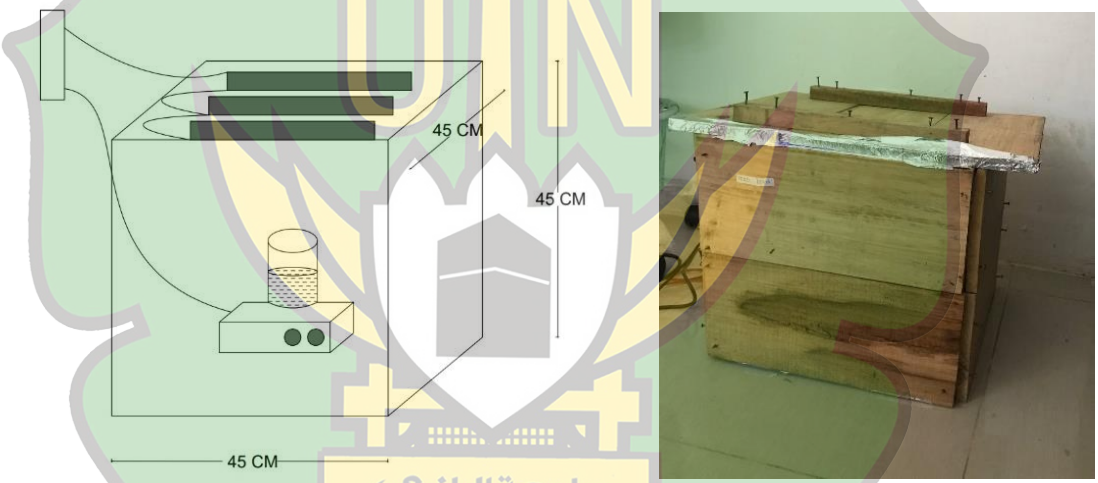
f) Dicatat dalam buku catatan khusus hasil pengujian parameter lapangan;

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat Penelitian

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu Timbangan Analitik Sojikyo, Cawan Petri, Gelas Beker 200 ml *Pyrex, Hot plate* Dathan MSH- 20A, Pipet Tetes Pyrex 10 ml, Spatula, Reaktor fotokatalis, Lampu *Ultraviolet Matsuna* 9 w

Box Reaktor Fotokatalis



Gambar 3.2 Box Reaktor Fotokatalis

Spesifikasi Box Reaktor

Tabel 3.1 Spesifikasi Box Reaktor

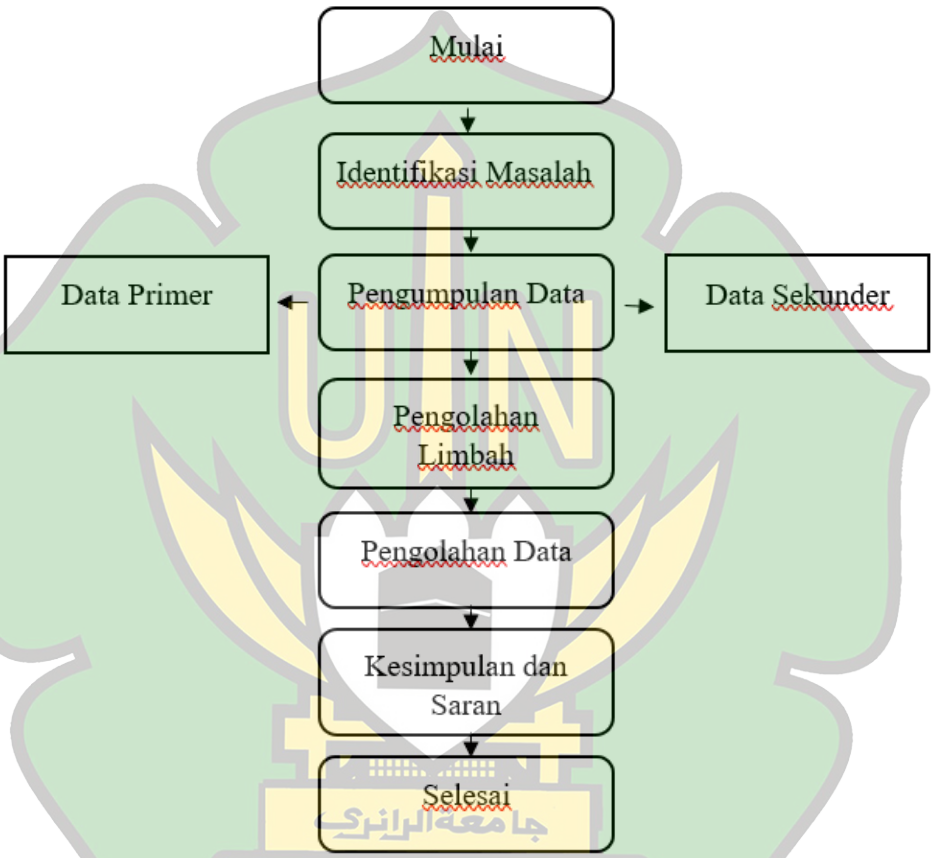
Dimensi	P x l x t (45cm x 45cm x 45cm)
Material	Papan dilapisi alumunium foil
Lampu	3 buah lampu ultraviolet

3.5.2 Bahan Penelitian

Berikut bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu Sampel limbah cair RPH, Titanium dioksida (TiO_2) Merck 1.00808, Akuades, H_2So_4, $K_2Cr_2O_7$.

3.6 Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian akan diberikan diagram alir yang dijadikan sebagai dasar acuan dalam melakukan tindakan. Berikut adalah diagram alir penelitian :



3.7 Tahap Pengolahan

3.7.1 Uji Fotokatalis

TiO_2 sebanyak 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; 2,5 gram dicampurkan pada air limbah sebanyak 200 mL disinari dibawah paparan sinar UV selama 1 jam, 2 Jam, dan 3 Jam penyinaran, dan dengan pengadukan menggunakan *magnetic stirer*, kemudian didiamkan selama 6 jam setiap sampelnya. Setelah pengolahan dilakukan pengujian kualitas dari air limbah yaitu derajat keasaman (pH), *Chemical Oxygen Demand* (COD) Turbiditas, dan *Total Suspended Solid* (TSS).

3.6.2 Prosedur Pengujian Sampel

1. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Cara melakukan pengujian parameter COD sesuai SNI 06-6989.2-2009 adalah:

a. Dipipet sebanyak 2,5 ml contoh uji lalu ditambahkan 1,5 ml digestion solution kemudian ditambahkan 3,5 ml larutan pereaksi asam sulfat ke dalam tabung.
b. Dikocok dan ditutup terlebih dahulu ampul kemudian perlahan-lahan dikocok sampai homogen.
c. Dilakukan refluks selama 2 jam di pemanas yang telah dipanaskan pada suhu 150°C.
d. Didinginkan ampul kemudian dianalisis COD pada contoh uji dengan alat COD meter.
e. Dipastikan alat COD meter terhubung dengan arus listrik.
f. Dihidupkan alat COD meter dan ditekan ON pada alat.
g. Dimasukkan ampul ke wadah pembacaan sampel.
h. Ditekan tombol "Mode", diklik start untuk membaca hasil COD pada contoh uji.
i. Dicatat hasil pada alat COD meter.

2. Turbiditas

Cara melakukan pengujian parameter Turbiditas sesuai SNI 06-6989.25-2005 adalah:

A. Kalibrasi Nefelometer
   a. Dioptimalkan nefelometer untuk pengujian kekeruhan
   b. Dimasukkan suspense kekeruhan ke dalam tabung pada nefelometer
   c. Dibiarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil
   d. Diatur alat agar menunjukkan angka kekeruhan larutan

B. Penetapan Contoh Uji
   a. Nefelometer dicuci menggunakan air suling
   b. Sampel dikocok dan masukkan ke nefelometer

c. Dibiarkan alat hingga menampilkan nilai yang stabil
d. Diamati dan catatlah nilai kekeruhan

3. *Total Suspended Solid* (TSS)

Cara melakukan pengujian parameter *Total Suspended Solid* sesuai SNI 06-6989.3-2004. Langkah yang dilakukan dimulai dengan, persiapan awal yang dilakukan adalah persiapan kertas saring, diletakkan pada alat filtrasi kemudian dipasang vakum dan tempat pencuci dengan 20ml air suling. Selanjutnya, dilakukan penyedotan sehingga sisa air dapat dihilangkan dan matikan vakum kemudian hentikan pencucian. Kertas saring pada alat filtrasi dipindahkan menuju wadah timbang aluminium. Dengan memakai *Gooch* bisa langsung dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 103ºC - 105ºC selama 1 jam, dinginkan dengan desikator dan ditimbang. Perhitungan :

$$\text{TSS per liter} = \frac{(A-B)\ X1000}{\text{Volume contoh uji, mL}}$$

Keterangan:

A = Berat kertas saring + residu kering, mg

B = Berat kertas saring, mg.

4. Derajat Keasaman (pH)

Cara melakukan pengujian parameter pH sesuai SNI 06-6989.11-2019 adalah:

a. Keringkan elektroda dan bilas menggunakan air suling.
b. Alirkan atau bilas alat elektroda menggunakan air sampel.
c. Dimasukkan elektroda ke sampel hingga pH meter menampilkan pembacaan yang tetap.
d. Catat hasil yang muncul pada pH meter.

3.8 Analisa Data

Tahapan Analisa ialah tahapan untuk menganalisis data-data yang telah didapatkan dalam proses eksperimen. Data-data yang didapatkan dari hasil pengolahan data, akan dibandingkan untuk didapatkan waktu kontak optimum

fotokatalitis TiO_2 yang paling efektif dalam mereduksi parameter COD, TSS, Turbiditas, pH pada air limbah RPH.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

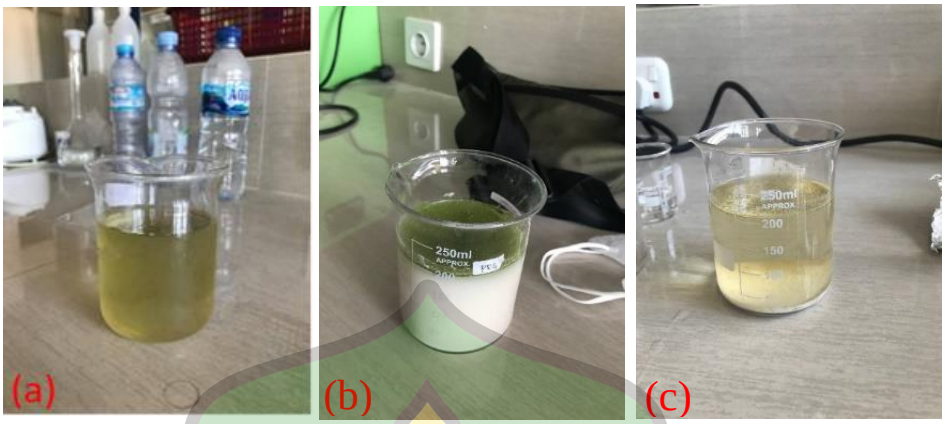
Air limbah hasil Rumah Pemotongan Hewan (RPH) diolah dengan metode fotodegradasi penambahan TiO_2. Hasil pengukuran sampel sesudah eksperimen untuk parameter pH, COD, TSS, dan turbiditas, dapat dilihat pada Tabel 4.1. Eksperimen fotodegradasi menggunakan variasi massa 1,0 gram, 1,5 gram, 2,0 gram dan 2,5 gram TiO_2 serta variasi waktu penyinaran 1 jam, 2 jam, dan 3 jam untuk mengolah air limbah. Limbah yang diolah disinari menggunakan lampu UV sebagai sumber energi foton yang akan memulai terjadinya proses fotodegradasi pada limbah.

Tabel 4.1 Kualitas Awal Limbah RPH

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu
1.	COD	mg/L	634 mg/L	200
2.	pH	-	7,8	6-9
3.	TSS	mg/L	422 mg/L	100
4.	Turbiditas	NTU	76,7 NTU	-

(Sumber: PERMENLH/5/2014)

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa sampel air limbah RPH yang berada di Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja, Kota Banda Aceh melebihi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan untuk parameter pH, COD, TSS. Hasil pengukuran awal menunjukkan bahwa nilai parameter pH adalah 7,8, COD sebesar 634 mg/L, TSS sebesar 422 mg/L, kekeruhan sebesar 76,7 NTU. Penampakan fisik limbah hasil pemotongan hewan sebelum eksperimen cenderung memiliki warna keruh dan sedikit kehijauan, setelah eksperimen dengan fotokatalis TiO_2 limbah hasil dari pemotongan hewan ini menjadi lebih jernih.



Gambar 4.1 Menunjukkan penampakan fisik limbah hasil pemotongan hewan (a) sebelum eksperimen, (b) setelah dikeluarkan dari reaktor dan (c) setelah diendapkan 6 jam

Penampakan sebelum eksperimen dapat dilihat pada gambar 4.1, tampak kondisi limbah RPH memiliki warna kehijauan dikarenakan adanya lumut pada air, kondisi warna dari limbah RPH ini juga dipengaruhi oleh kolam stabilisasi yang ada pada RPH dikarenakan di dalam kolam ini terjadi proses fisis dan biologis yang dapat mengurangi kandungan bahan pencemar yang terdapat pada air limbah. Penampakan gambar setelah dikeluarkan dari reaktor memiliki warna putih akibat proses penambahan TiO_2 dan masih ada lumut di bagian permukaan sampel. Penampakan gambar setelah diendapkan 6 jam dan telah dipisahkan dari sisa-sisa TiO_2, sampel menjadi jauh lebih jernih.

4.1.1 Penyinaran Sinar UV-Vis

Tabel 4.2 Efektivitas Penyinaran Sinar UV-Vis

No.	Parameter	Satuan	Kualitas Limbah Sebelum Penyinaran	Efektivitas Penyinaran		
				1 Jam	2 Jam	3 Jam
1.	COD	mg/L	634 mg/L	64%	74%	80%
2.	pH	-	7,8	7,8	7,7	7,6
3.	TSS	mg/L	422 mg/L	67%	72%	79%
4.	Turbiditas	NTU	76,7 NTU	82%	85%	92%

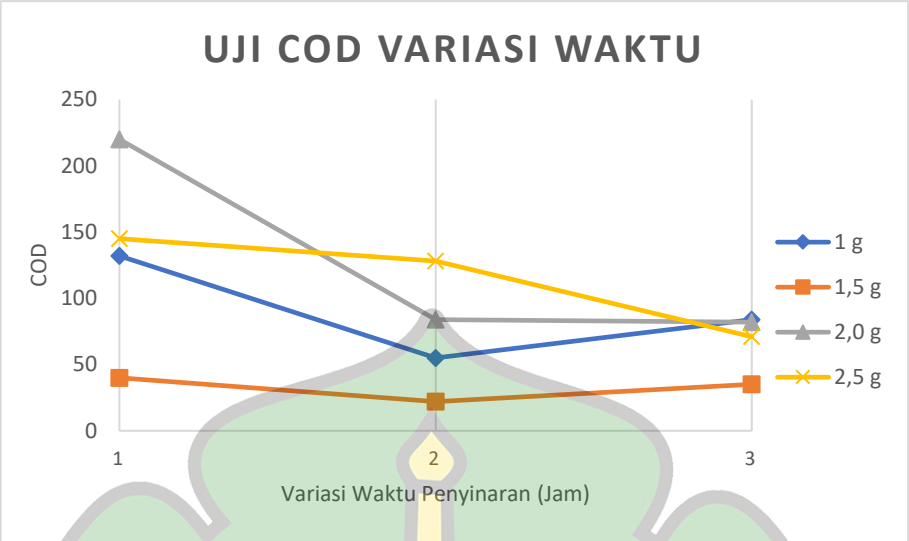
Penyinaran tanpa penambahan TiO_2 dilakukan umtuk mengetahui seberapa kemampuan dari sinar UV dalam mengurangi kadar polutan ketika tidak dilakukan penambahan TiO_2. Menurut (Hermansyah, 2012) sinar UV mampu mendegradasi zat organik dan semakin lama sinar UV dipaparkan semakin besar energi yang dilepaskan dan semakin besar pula energi yang aktif dan terbentuk, maka pengolahan limbah cair akan semakin efektif.

4.2 Hasil Analisis Parameter COD

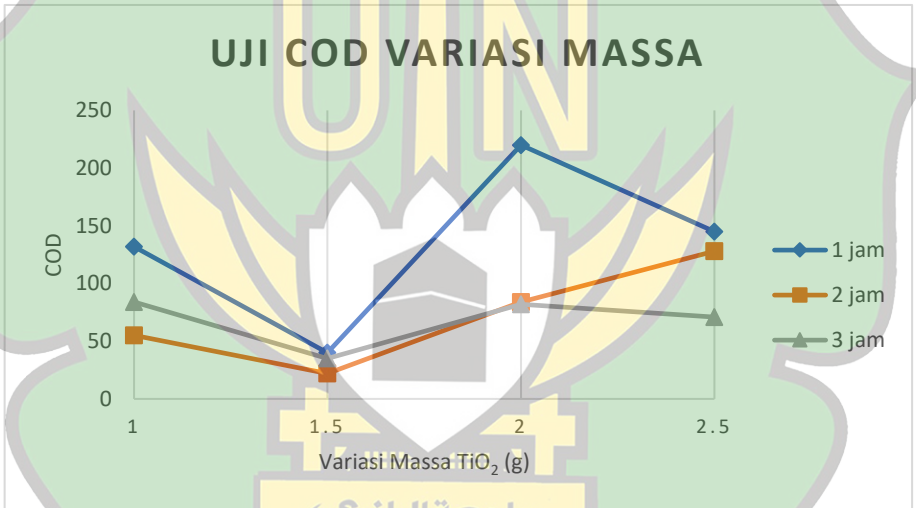
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Parameter COD

No.	Sampel	Baku Mutu	Sebelum Pengolahan	Hasil Setelah Pengolahan	Efektivitas Penurunan
1.	X1	200 mg/L	634 mg/L	231 mg/l	64%
2.	X2			162 mg/L	74%
3.	X3			129 mg/L	80%
4.	A1			132 mg/L	79,17%
5.	A2			55 mg/L	91,32%
6.	A3			84 mg/L	86,75%
7.	B1			40 mg/L	93,69%
8.	B2			22 mg/L	96,52%
9.	B3			35 mg/L	94,47%
10.	C1			220 mg/L	65,29%
11.	C2			84 mg/L	86,75%
12.	C3			82 mg/L	87,06%
13.	D1			145 mg/L	77,12%
14.	D2			128 mg/L	79,81%
15.	D3			71 mg/L	88,80%

Keterangan :
X = Massa 0 gr
A = Massa 1,0 gr
B = Massa 1,5 gr
C = Massa 2,0 gr
D = Massa 2,5 gr
1,2,3 = Menunjukkan variasi waktu



Gambar 4.3 Grafik hasil uji COD limbah RPH variasi waktu.



Gambar 4.2 Grafik hasil uji COD limbah RPH variasi massa

Eksperimen fotokatalis menunjukkan hasil bahwa waktu penyinaran TiO_2 mempengaruhi degradasi parameter COD. Efektivitas proses fotokatalis tertinggi mencapai 96,52% dengan massa TiO_2 1,5 gram serta waktu kontak 2 jam. Hasil degradasi terendah dapat terlihat pada penambahan 2,0 gram TiO_2 dengan waktu kontak 1 jam yaitu sebesar 65,29%. Berdasarkan gambar 4.2 dan gambar 4.3, grafik menunjukkan bahwa peningkatan degradasi terjadi seiring penambahan massa katalis serta waktu kontak yang berpengaruh terhadap degradasi nilai COD.

Perbedaan nilai degradasi ini disebabkan karena variasi waktu penyinaran sinar UV dalam proses fotokatalisis juga berhubungan dengan lamanya kontak

antara larutan uji dengan katalis TiO_2 yang sudah teraktifkan. Menurut Ananda (2020) bahwa fotokatalis TiO_2 dapat bekerja secara maksimal bila fotokatalis dikontakkan dengan sinar ultraviolet, karena sinar TiO_2 akan menghasilkan radikal (•OH) dan ($•O_2^-$) yang akan mendegradasi senyawa organik dalam limbah cair. Terdapatnya oksigen dalam limbah ini dapat membuat kadar oksigen terlarut menjadi tinggi sehingga dapat menurunkan kadar COD. Penurunan nilai COD mengindikasikan turunnya kandungan bahan-bahan organik yang terdapat dalam limbah cair RPH (Manendar, 2010).

Mekanisme penurunan kadar COD menggunakan fotokatalis TiO_2 merupakan reaksi redoks dimana terjadi pelepasan dan penangkapan elektron yang diakibatkan oleh energi foton dari sinar UV. TiO_2 merupakan semikonduktor dengan struktur yang khas yaitu memiliki pita valensi dan pita konduksi yang kosong sehingga ketika dikenai sinar matahari maka akan mengalami eksitasi e^- dari pita valensi ke pita konduksi (menghasilkan e^-_{cb}) yang menyebabkan adanya kekosongan atau *hole* (h^+_{vb}) pada pita valensi yang dapat berperan sebagai muatan positif. Selanjutnya *hole* akan bereaksi dengan H_2O yang terdapat dalam larutan membentuk radikal hidroksil (•OH), radikal hidroksil ini merupakan oksidator kuat yang dapat mendegradasi senyawa organik menjadi CO_2 dan air. Selanjutnya e^- yang ada dalam larutan yaitu O_2 membentuk radikal superoksida ($•O_2^-$) yang juga dapat mendegradasi senyawa organik dalam larutan (Riyani dkk., 2012).

Eksperimen fotokatalis juga menunjukkan hasil bahwa jumlah massa TiO_2 mempengaruhi degradasi parameter COD. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan didapati hasil yang fluktuatif diantara setiap variasi dosis. Pada massa 1.0 gram ke 1.5 gram dengan waktu kontak 1, 2, 3 jam terjadi penurunan COD. Namun, pada massa 2.0 gram dan 2,5 gram terjadi peningkatan, (Setiyawati dkk., 2020), menyatakan hal ini akibat dari semakin banyak penambahan jumlah TiO_2, justru menyebabkan proses fotodegradasi menjadi kurang efektif dalam membentuk radikal hidroksil dan ion superoksida karena bulk massa TiO_2 sehingga fotokatalis tidak mendapatkan penyinaran UV optimal dan menyebabkan semakin banyak zat yang tersuspensi. Pada massa 2.5 gram dengan waktu kontak 1 jam kembali terjadi penurunan, hal ini dikarenakan katalis TiO_2 yang bertambah

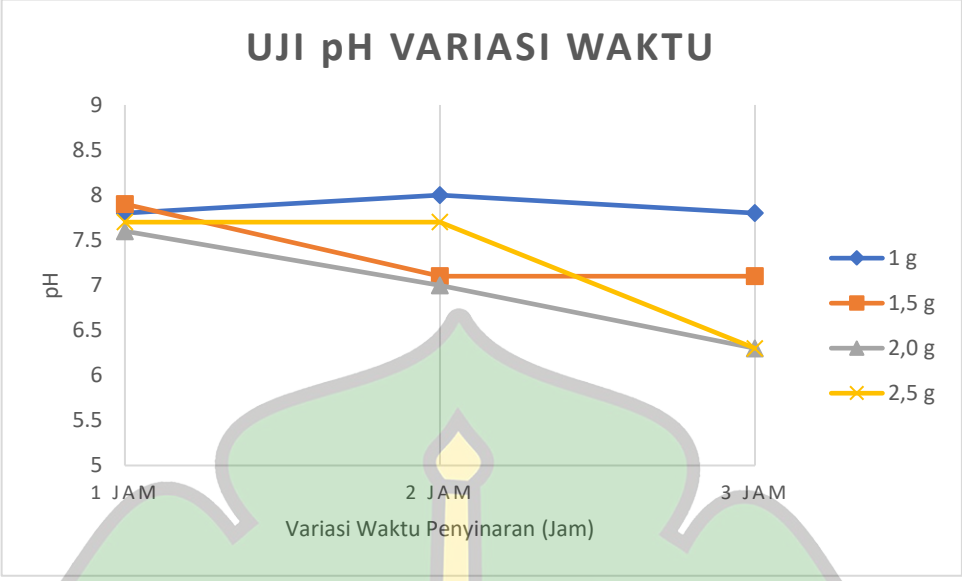
jumlahnya di dalam larutan limbah, maka akan meningkatkan jumlah sisi aktif fotokatalis, menyebabkan semakin banyak fotokatalis menyerap energi foton (Husna Ashari, 2018).

4.3 Hasil Analisis Parameter pH

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Paramater pH

No.	Sampel	Baku Mutu	Sebelum Pengolahan	Hasil Setelah Pengolahan
1.	X1	6-9	7,8	7,8
2.	X2			7,7
3.	X3			7,6
4.	A1			7,8
5.	A2			8
6.	A3			7,8
7.	B1			7,9
8.	B2			7,1
9.	B3			7,1
10.	C1			7,6
11.	C2			7
12.	C3			6,3
13.	D1			7,7
14.	D2			7,7
15.	D3			6,3

Keterangan :
X = Massa 0 gr
A = Massa 1,0 gr
B = Massa 1,5 gr
C = Massa 2,0 gr
D = Massa 2,5 gr
1,2,3 = Menunjukkan variasi waktu



Gambar 4.4 Grafik hasil uji pH limbah RPH variasi waktu

Hubungan antara variasi waktu penyinaran dan kontak larutan uji dengan katalis TiO_2 dengan nilai pH limbah cair RPH dapat dilihat pada gambar 4.4. Pada gambar 4.4 terlihat bahwa sebelum disinari, larutan mempunyai pH awal 7,8. Setelah dilakukan proses fotokatalisis nilai pH limbah cair RPH mengalami penurunan hingga mencapai 6.3. Pada gambar 4.4 memperlihatkan kecenderungan menurunnya nilai pH terhadap kenaikan waktu kontak dan penambahan massa yang dapat diartikan terjadi penurunan akibat dari waktu kontak yang semakin lama dan massa TiO_2 yang semakin bertambah. Penurunan nilai pH disebabkan karena terjadinya reaksi degradasi fotokatalisis senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam limbah cair RPH yang menghasilkan ion hidrogen (H^+) ataupun senyawa-senyawa yang bersifat asam (Manendar, 2010).

Namun, pada waktu penyinaran 2 jam dengan massa 1 gram, nilai pH sedikit mengalami kenaikan dibandingkan dengan variasi lainnya. Penurunan aktivitas katalis TiO2 dapat disebabkan oleh jenuhnya sisi aktif dari katalis sehingga kemampuan katalis dalam menyediakan sisi aktif untuk reaksi fotokatalisis berkurang (Suryandari., dkk, 2019)

Apabila ditinjau dari baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha

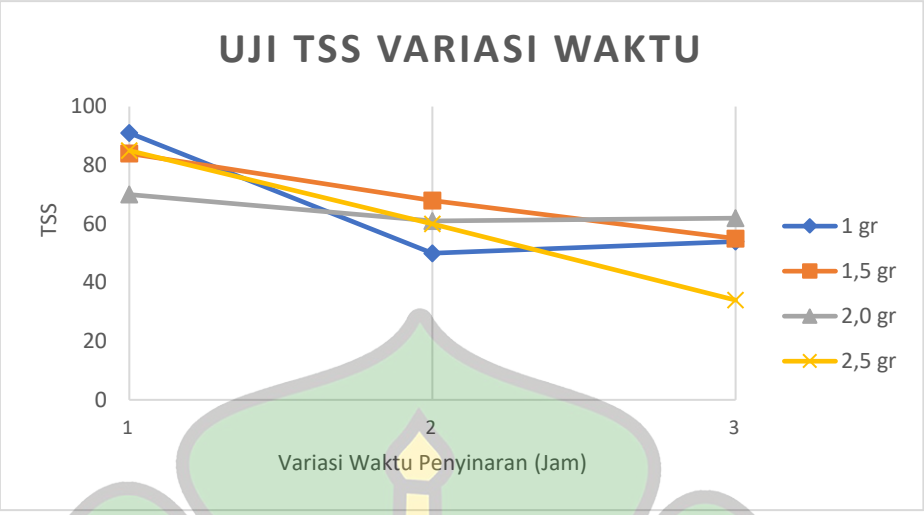
Dan/Atau Kegiatan RPH untuk parameter pH sudah menunjukkan nilai dibawah baku mutu dengan nilai pH (6-9)

4.4 Hasil Analisis Parameter TSS

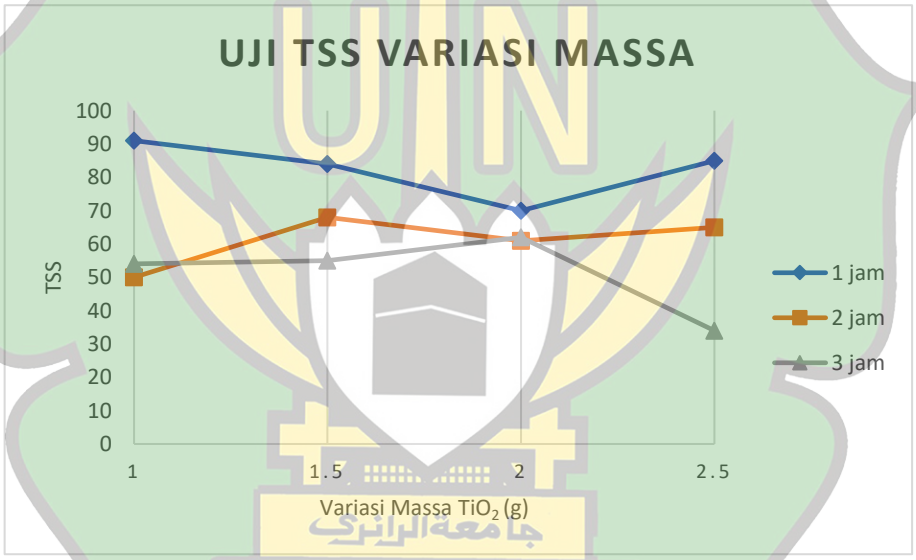
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Parameter TSS

No.	Sampel	Baku Mutu	Sebelum Pengolahan	Hasil Setelah Pengolahan	Efektivitas Penurunan
1.	X1	100	422 mg/L	141 mg/L	67%
2.	X2			118 mg/L	72%
3.	X3			87 mg/L	79%
4.	A1			91 mg/L	78,43%
5.	A2			50 mg/L	88,15%
6.	A3			54 mg/L	87,20%
7.	B1			84 mg/L	80,09%
8.	B2			68 mg/L	83,88%
9.	B3			55 mg/L	86,96%
10.	C1			70 mg/L	85,96%
11.	C2			61 mg/L	85,54%
12.	C3			62 mg/L	85,30%
13.	D1			85 mg/L	79,85%
14.	D2			60 mg/L	85,71%
15.	D3			34 mg/L	91,94%

Keterangan :
X = Massa 0 gr
A = Massa 1,0 gr
B = Massa 1,5 gr
C = Massa 2,0 gr
D = Massa 2,5 gr
1,2,3 = Menunjukkan variasi waktu



Gambar 4.5 Grafik hasil uji TSS limbah RPH variasi waktu



Gambar 4.6 Grafik hasil uji TSS limbah RPH variasi massa

Hasil eksperimen fotokatalis menunjukkan penurunan nilai TSS. Berdasarkan hasil analisis parameter TSS memiliki efektivitas degradasi terbesar sebanyak 91,94% pada massa 2,5 gram dan waktu kontak 3 jam dan efektivitas terendah sebanyak 78.43% pada massa 1 gram dan waktu kontak 1 jam. Penurunan parameter TSS dapat dilihat pada gambar 4.5 dan gambar 4.6. Berdasarkan data tersebut dapat diartikan bahwa waktu kontak mempengaruhi terjadinya penurunan kadar TSS. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penambahan massa dan waktu kontak yang lebih lama mempengaruhi terjadinya penurunan nilai TSS. Persentase penurunan akan semakin meningkat karena semakin lamanya waktu kontak atau

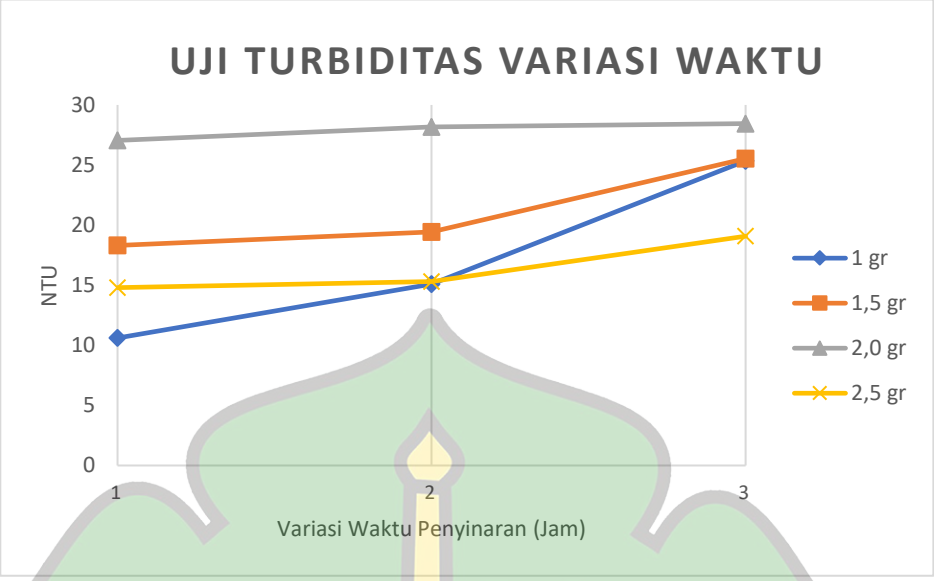
waktu pemaparan yang tetap berlanjut pada proses kombinasi, akan menghasilkan OH radikal yang semakin banyak. OH radikal ini yakni didapat dari proses fotokatalis yang memperoleh OH dari proses eksitasi elektron yang terjadi antara TiO_2 dan lampu UV (Rahmat Fauzi dan Tuhu Agung, 2018). Namun, semakin banyak katalis yang ditambahkan dapat menurunkan daya penangkapan oleh katalis terhadap energi foton sehingga proses oksidasi oleh H^+ dan proses reduksi oleh e^- menjadi terhambat (Darmawan dkk., 2013)

4.5 Hasil Analisis Parameter Turbiditas

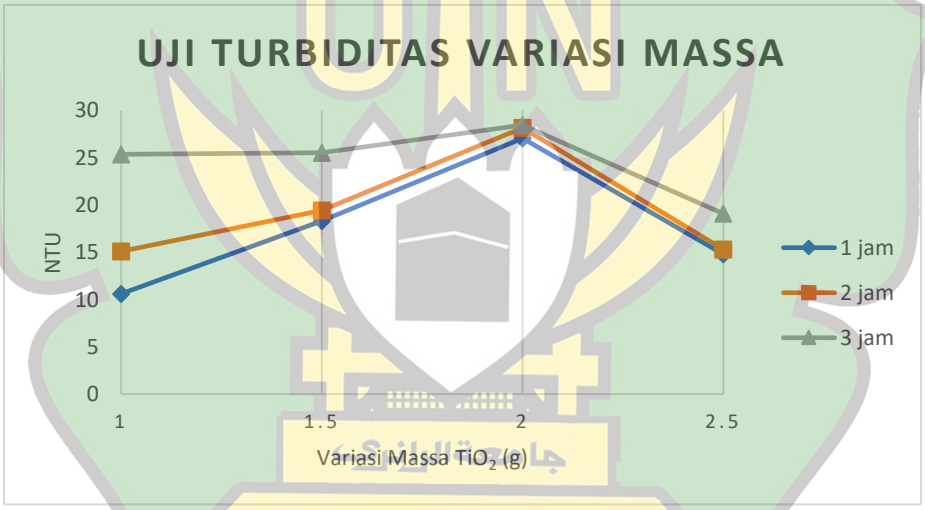
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Parameter Turbiditas

No.	Sampel	Baku Mutu	Sebelum Pengolahan	Hasil Setelah Pengolahan	Efektivitas Penurunan
1.	X1	-	76.7 NTU	13,56 NTU	82%
2.	X2			11,60 NTU	85%
3.	X3			6,35 NTU	92%
4.	A1			10,61 NTU	86,17%
5.	A2			15,10 NTU	80,31%
6.	A3			25,35 NTU	66,95%
7.	B1			18,31 NTU	76,13%
8.	B2			19,43 NTU	74,67%
9.	B3			25,54 NTU	66,70%
10.	C1			27,05 NTU	64,73%
11.	C2			28,16 NTU	63,29%
12.	C3			28,45 NTU	62,91%
13.	D1			14,80 NTU	80,70%
14.	D2			15,30 NTU	80,05%
15.	D3			19,08 NTU	75,12%

Keterangan:
X = Massa 0 gr
A = Massa 1,0 gr
B = Massa 1,5 gr
C = Massa 2,0 gr
D = Massa 2,5 gr
1,2,3 = Menunjukkan variasi waktu



Gambar 4.7 Grafik hasil uji Turbiditas limbah RPH variasi waktu



Gambar 4.8 Grafik hasil uji Turbiditas limbah RPH variasi massa

Berdasarkan gambar 4.7 memperlihatkan hubungan antara variasi waktu penyinaran dan kontak larutan uji dengan katalis TiO_2 dengan nilai pH limbah cair RPH. Gambar 4.8 memperlihatkan variasi massa yang juga mempengaruhi nilai turbiditas. Efektivitas fotokatalis terendah dapat dilihat pada penambahan massa katalis 2,0 gram pada waktu kontak 3 jam yaitu sebesar 62,91%. Sedangkan efektivitas fotokatalis tertinggi didapat saat penambahan 1 gram katalis dengan waktu kontak 1 jam yaitu sebesar 86,17%. Gambar 4.8 menunjukkan kadar turbiditas yang menurun, menurut (Astuti, 2018) ini dipengaruhi oleh waktu

penyinaran, karena penyinaran mempengaruhi energi foton yang diserap oleh fotokatalis dan molekul air. Selain itu, penurunan juga terjadi diakibatkan oleh proses pendiaman sampel setelah penyinaran yang dapat menurunkan sedimen yang massa jenisnya lebih berat daripada air sehingga mempengaruhi tingkat turbiditas. Namun, pada massa 1,5 gram dan 2,0 gram terjadi peningkatan kadar turbiditas dikarenakan degradasi tidak akan meningkat jika terlalu banyak ditambahkan fotokatalis. Penggunaan fotokatalis TiO_2 dengan massa yang sangat besar dapat meningkatkan turbiditas dalam larutan sehingga menghalangi masuknya sinar UV ke dalam sistem reaksi sehingga interaksi antara sinar dengan fotokatalis kurang efektif, Akibatnya pembentukan radikal OH juga semakin berkurang, sehingga efektivitas fotokatalis menurun. (Astuti, 2018).

4.6 Pengaplikasian Fotokatalisis Sebagai Pengolah Limbah Cair RPH

Berdasarkan hasil penelitian ini diusulkan, sebelum dibuang ke perairan umum dilakukan lagi proses pengolahan limbah secara fotokatalisis, sehingga akan lebih meningkatkan kualitas air buangan. Usulan ini merupakan ide baru dalam proses pengolahan limbah cair RPH yang diharapkan dapat membantu penerapan teknologi produksi bersih yaitu teknologi yang menerapkan strategi lingkungan yang berkesinambungan, terintegrasi dan bersifat preventif terhadap proses, produk dan pelayanan untuk meningkatkan efisiensi. Misalnya untuk proses, menambahkan bak khusus fotokatalis dalam bagian IPAL sebagai bentuk pengaplikasian dari penelitian ini, selain itu dengan mengurangi bahan baku berbahaya, mengurangi kuantitas dan kualitas limbah sebelum meninggalkan proses.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

1. Metode fotokatalis TiO_2 dapat digunakan untuk mendegradasi zat berbahaya yang mencemari lingkungan. Hal ini dibuktikan dengan menurunnya kadar polutan dan sudah memenuhi standar baku mutu dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Rumah Pemotongan Hewan
2. Pengaruh massa TiO_2 dan waktu kontak dari proses fotokatalis menghasilkan penurunan nilai COD dari 634 mg/L mencapai 22 mg/L dengan persentase 96,52%, menurunkan nilai pH dari 7,8 menjadi 6,3, menurunkan nilai TSS dari 422 mg/L mencapai 34 mg/L dengan persentase 91,94%, menurunkan nilai Turbiditas dari 78,7 NTU mencapai 10,61 NTU dengan persentase 86,17%.

5.2 Saran

Adapun saran yang didapatkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Dari hasil penelitian ini diusulkan, sebelum dibuang ke perairan umum dilakukan lagi proses pengolahan limbah secara fotokatalisis, sehingga akan lebih meningkatkan kualitas air buangan.
2. Perlu ditambahkan parameter lainnya untuk penelitian ke depannya agar tercipta hasil yang lebih spesifik dalam memenuhi standar baku mutu.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, A., Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *15*(1), 42. https://doi.org/10.14710/JIL.15.1.42-48

Anggraini, P. D. (2019). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tekstil Batik Dengan Menggunakan Metode Fotokatalis TiO_2 – Karbon Aktif Tempurung Kelapa. Program Studi D4 Teknik Pengolahan Limbah* Jurusan Teknik Permesinan Kapal. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Surabaya

Astuti, F. (2018). Efek Fotodegradasi Pada Pengolahan Surfaktan Anionik Dari Limbah Laundry Photodegradation Effect on Treatment of Anionic Surfactant From Laundry Wastewater. In *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM* (Vol. 2, Issue 1).

Darmawan, P. R., Wardhani, S., & Purwonugroho, D. (2013). Pengaruh Penambahan NO3 - Terhadap Degradasi Methyl Orange Menggunakan Fotokatalis TiO_2 -Bentonit. Universitas Brawijaya Malang, *Kimia Student Journal*, 1(1),

Hasanah, U., & Sugito. (2017). *Removal Cod Dan Tss Limbah Cair Rumah Potong Ayam Menggunakan Sistem Biofilter Anaerob* - Pdf Download Gratis. https://docplayer.info/45693631-Removal-cod-dan-tss-limbah-cair-rumah-potong-ayam-menggunakan-sistem-biofilter-anaerob.html

Hendrasarie, Novirina, & Santosa, B. A. (2019). Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan Menggunakan Rotating Biological Contactor Modifikasi Sludge Zone. https://journal.unusida.ac.id/index.php/jrt/article/view/303/245

Hermansyah. (2012). *Pengaruh Sinar Ultra Violet (Uv) Untuk Menurunkan Kadar Cod,Tss Dan Tds Dari Air Limbah Pabrik Kelapa Sawit*.

Husna Ashari, S. (2018). *Pengaruh Konsentrasi TiO 2 N, Rasio Fotokatalis, dan Lama Penyinaran terhadap Aktivitas Fotokatalis TiO 2 N-Zeolit/Alginat dalam Mendegradasi Limbah Cair Industri Tempe Menggunakan Sinar UV*.

Ikedayi, F. (2012). *Pengaruh Ph Awal Larutan Methyl Orange Pada Degradasi Zat Warna Methyl Orange Dengan Fotokatalis Bentonit- Tio2 - Brawijaya Knowledge Garden*. http://repository.ub.ac.id/id/eprint/153307/

Indragini. (2011). *Degradasi 4,4'-Dikloro Bifenil dengan Kombinasi Proses Fotokatalis dan Radiasi Gamma Menggunakan Nanokomposit Karbon Aktif Zeolit Alam-TiO_2*. Tesis. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia: Depok

Lubis, I., Edhi Budhi Soesilo dan Roekmijati Soemantojo Sekolah Ilmu Lingkungan, T. W., Indonesia, U., Salemba Raya No, J., & Pusat, -Jakarta. (2020). Pengelolaan Air Limbah Rumah Potong Hewan Di Rph X, Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat (Wastewater Management of Slaughterhouse in Slaughterhouse X, Bogor City, West Java Province). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, *25*(1), 33–44. https://doi.org/10.22146/JML.35396

Manendar, R. (2010). *Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH) Dengan metode Fotokatalitik TiO_2 ; Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kualitas BOD, COD, dan pH Efluen*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor

Maturbongs, M. R. (2015). Pengaruh Tingkat Kekeruhan Perairan Terhadap Komposisi Spesies Makro Algae Kaitannya Dengan Proses Upwelling Pada Perairan Rutong-Leahari. *Agricola*, *5*(1), 21–31. https://doi.org/10.35724/AG.V5I1.408

Naimah, S., Ardhanie, S. A., Nugroho Jati, B., Nur Aidha dan Agustina Arianita Balai Besar Kimia dan Kemasan, N. C., Perindustrian Jl Balai Kimia I Pekayon, K. R., Rebo, P., & Timur, J. (2014). Degradasi Zat Warna Pada Limbah Cair Industri Tekstil Dengan Metode Fotokatalitik Menggunakan Nanokomposit Tio 2-Zeolit (Color Degradation In Textile Industrial Wastewater With Photocatalytic Method Using Nanocomposite Tio2-Zeolite). *J. Kimia dan Kemaasan*, Vol. 36, No. 2

Ngafifuddin, M., & dan Sunarno, S. (2017). Penerapan Rancang Bangun Ph Meter Berbasis Arduino Pada Mesin Pencuci Film Radiografi Sinar-X Application Design Of Ph-Meter Based On Arduino To Washing Machine Of X-Ray Radiograph Film. In *J. Sains Dasar* (Vol. 6, Issue 1).

Nurjanah, S., Zaman, B., & Syakur, A. (2017). Penyisihan Bod Dan Cod Limbah Cair Industri Karet Dengan Sistem Biofilter Aerob Dan Plasma Dielectric Barrier Dischare (Dbd). In *Jurnal Teknik Lingkungan* (Vol. 6, Issue 1).

Pramusinto, K., & Suryono. (2016). Sistem Monitoring Kekeruhan Air Menggunakan Jaringan Wireless Sensor System Berbasis Web. *Youngster Physics Journal* Vol. 5, No. 4

Rahmat Fauzi dan Tuhu Agung, A. R. (2018). Kombinasi Fenton Dan Fotokatalis Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Batik *Jurnal Envirotek* (Vol. 10, Issue 1).

Riyani, K., Setyaningtyas dan Dian Windy Dwiasih, T., & Jenderal Soedirman Jl Soeparno Karangwangkal Purwokerto, U. (2012). *Pengolahan Limbah Cair Batik menggunakan Fotokatalis TiO 2-Dopan-N dengan Bantuan Sinar Matahari* (Vol. 2, Issue 5).

Setiyawati, D., Simpen, N., & Ratnayani, D. O. (2020). Fotodegradasi Zat Warna Limbah Cair Industri Pencelupan Dengan Katalis Zeolit Alam/Tio 2 Dan Sinar Uv. In *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry* (Vol. 8, Issue 1).

Shoimah, A. N. (2018). *Perbedaan Waktu Kontak Media Batu Zeolit Terhadap Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand Air Limbah Laundry Cv. Wahyu Dewata*. Politeknik Kesehatan Denpasar.

Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2016). Studi Distribusi Total Suspended Solid (Tss) Di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Landsat. In *Jurnal Geodesi Undip* (Vol. 6, Issue 1).

Suryandari, Ade Sonya., dkk. (2019) Studi Aktivitas Reaksi Fotokatalisis Berbasis Katalis TiO2-Karbon Aktif Terhadap Mutu Air Limbah Power Plant. *J. Tek. Kim. Ling*, 3 (2).

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Observasi

Wawancara dilakukan guna untuk melengkapi informasi terkait Rumah Potong Hewan (RPH) banda Aceh. Adapun pertanyaan yang diajukan kepada pihak pengelola RPH adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem operasional pada UPTD RPH Banda Aceh
    a. Mekanisme pemotongan hewan
    b. Waktu pemotongan
    c. Jumlah pemotongan sapi setiap hari
2. Pengolahan Limbah cair UPTD RPH Banda Aceh
    a. Sumber limbah cair RPH
    b. Mekanisme pengolahan limbah cair RPH
    c. Ketersediaan IPAL pada UPTD RPH Banda Aceh

Lampiran 2. Perhitungan TSS

Rumus yang digunakan untuk menghitung TSS yaitu :

$$\text{TSS mg/L} = \frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$$

Dengan A merupakan berat residu kering ditambah kertas saring dan B merupakan berat dari kertas saring (mg).

- Waktu kontak 1 jam massa 1 gram

  TSS $= \frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

  $\frac{(0{,}1847-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$

  = 91 mg/L
- Waktu kontak 2 jam massa 1 gram

  TSS $= \frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

  $\frac{(0{,}1806-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$

  = 50 mg/L
- Waktu kontak 3 jam massa 1 gram

  TSS $= \frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

  $\frac{(0{,}1810-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$

  = 54 mg/L
- Waktu kontak 1 jam massa 1,5 gram

  TSS $= \frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

  $\frac{(0{,}1840-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$

  = 84 mg/L
- Waktu kontak 2 jam massa 1,5 gram

  TSS $= \frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

  $\frac{(0{,}1825-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$

  = 69 mg/L
- Waktu kontak 3 jam massa 1,5 gram

  TSS $= \frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

$$\frac{(0{,}1811-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$$

= 55 mg/L

- Waktu kontak 1 jam massa 2 gram

TSS = $\frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

$$\frac{(0{,}1826-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$$

= 70 mg/L

- Waktu kontak 2 jam massa 2 gram

TSS = $\frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

$$\frac{(0{,}1817-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$$

= 61 mg/L

- Waktu kontak 3 jam massa 2 gram

TSS = $\frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

$$\frac{(0{,}1818-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$$

= 62 mg/L

- Waktu kontak 1 jam massa 2,5 gram

TSS = $\frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

$$\frac{(0{,}1841-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$$

= 85 mg/L

- Waktu kontak 2 jam massa 2,5 gram

TSS = $\frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

$$\frac{(0{,}1816-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$$

= 60 mg/L

- Waktu kontak 2 jam massa 1 gram

TSS = $\frac{(A-B)x1000}{Volume\ contoh\ uji(ml)}$

$$\frac{(0{,}1790-0{,}1756)x1000}{0{,}1}$$

= 34 mg/L

Lampiran 3. Dokumentasi tahapan penelitian

Reaktor Fotokatalis	TiO_2
Proses Penyinaran	Sampel Sebelum Pengolahan
Sampel Setelah Pengolahan	Pengukuran TSS

Pengukuran Turbiditas	Proses Pengukuran COD
Pengukuran pH	Sampel setelah Pengolahan
Pengukuran dengan COD Meter	Proses Penimbangan Kertas Saring

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Alat COD Reaktor	Kegiatan Observasi
Kondisi IPAL	Pengujian COD

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 4. PermenLH No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah

www.pelatihanlingkungan.com

BERITA NEGARA REPUBLIK INDONESIA

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

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

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

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 20 ayat (5) huruf b, Undang-Undang nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, perlu menetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang Pengelolaan Baku Mutu Air Limbah;

Mengingat :

1. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 2009 nomor 140);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3816);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Republik

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

BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI USAHA DAN/ATAU KEGIATAN
RUMAH PEMOTONGAN HEWAN

Parameter	Satuan	Kadar Paling Tinggi
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Minyak dan Lemak	mg/L	15
NH_3-N	mg/L	25
pH	-	6 – 9
Volume air limbah paling tinggi untuk sapi, kerbau dan kuda: 1.5 m3/ekor/hari Volume air limbah paling tinggi untuk kambing dan domba: 0.15 m3/ekor/hari Volume air limbah paling tinggi untuk babi: 0.65 m3/ekor/hari		

MENTERI LINGKUNGAN HIDUP
REPUBLIK INDONESIA,

ttd

BALTHASAR KAMBUAYA

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Biro Hukum dan Humas

Rosa Vivien Ratnawati

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 5. SNI 6989.59:2008 tentang metode pengambilan air limbah

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 6989.59:2008

Air dan air limbah – Bagian 59: Metoda pengambilan contoh air limbah

جامعة الرانري
AR-RANIRY

ICS 13.060.50

Badan Standardisasi Nasional BSN

8.3.4 Air limbah industri dengan proses *batch* berasal dari beberapa saluran pembuangan

8.3.4.1 Jika tidak terdapat bak equalisasi

a) Kualitas air limbah berfluktuasi akibat proses produksi dan semua saluran pembuangan limbah dari beberapa sumber sebelum masuk perairan penerima limbah disatukan, maka pengambilan contoh dilakukan pada saluran sebelum masuk ke perairan penerima air limbah, dengan cara komposit waktu.

b) Kualitas air limbah berfluktuasi akibat proses produksi dan semua saluran pembuangan limbah dari beberapa sumber sebelum masuk perairan penerima limbah tidak disatukan, maka pengambilan contoh dilakukan pada saluran sebelum masuk ke perairan penerima air limbah, dengan cara komposit waktu dan tempat dengan mempertimbangkan debit.

8.3.4.2 Jika terdapat bak equalisasi

Kualitas air limbah berfluktuasi atau sangat berfluktuasi akibat proses produksi, semua air limbah dari masing-masing proses disatukan dan dibuang melalui bak equalisasi, maka pengambilan contoh dilakukan pada saluran sebelum masuk ke perairan penerima air limbah, dengan cara sesaat (*grab sampling*).

8.4 Untuk industri yang memiliki IPAL

Lakukan pengambilan contoh pada saluran pembuangan air limbah sebelum ke perairan penerima (titik 3, Gambar 1).

9 Cara pengambilan contoh

9.1 Pengambilan contoh untuk pengujian kualitas air

a) siapkan alat pengambil contoh sesuai dengan saluran pembuangan;
b) bilas alat dengan contoh yang akan diambil, sebanyak 3 (tiga) kali;
c) ambil contoh sesuai dengan peruntukan analisis dan campurkan dalam penampung sementara, kemudian homogenkan;
d) masukkan ke dalam wadah yang sesuai peruntukan analisis;
e) lakukan segera pengujian untuk parameter suhu, kekeruhan dan daya hantar listrik, pH dan oksigen terlarut yang dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diawetkan;
f) hasil pengujian parameter lapangan dicatat dalam buku catatan khusus;
g) pengambilan contoh untuk parameter pengujian di laboratorium dilakukan pengawetan seperti pada Lampiran B.

CATATAN Untuk contoh yang akan di uji kandungan senyawa organiknya dan logam, hendaknya tidak membilas alat 3 kali dengan contoh air, tetapi digunakan wadah yang bersih dan siap pakai.

9.2 Pengambilan contoh untuk pengujian oksigen terlarut

Pengambilan contoh dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

9.2.1 Cara langsung

a) Gunakan alat DO meter.
b) Cara pengoperasian alat, lihat petunjuk kerja alat.
c) Nilai oksigen terlarut dapat langsung terbaca.

Lampiran 6. SNI 6989.11:2019 tentang cara uji pH

SNI 6989.11:2019

Standar Nasional Indonesia

**Air dan air limbah – Bagian 11:
Cara uji derajat keasaman (pH) dengan
menggunakan pH meter**

ICS 13.060.60

Badan Standardisasi Nasional

جامعة الرانري
AR-RANIRY

4.5 Prosedur

a) Bilas elektroda dengan air bebas mineral, selanjutnya keringkan dengan kertas tisu halus.
b) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil.
c) Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.
d) Catat suhu pada saat pengukuran pH dan laporkan hasil sesuai Lampiran A.
e) Bilas kembali elektroda dengan air bebas mineral setelah pengukuran.

CATATAN Pengukuran pH contoh uji di lapangan dilakukan pada suhu yang disesuaikan berdasarkan batasan kemampuan alat.

5 Pengendalian mutu

a) Gunakan bahan kimia berkualitas pro analisis (pa).
b) Gunakan alat gelas bebas kontaminasi dan terkalibrasi.
c) Gunakan pH meter yang terkalibrasi.
d) Lakukan penyimpanan dan pemeliharaan elektroda pH meter sesuai dengan manual alat.
e) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
f) Lakukan pengukuran segera (maksimum 15 menit setelah pengambilan contoh uji).
g) Lakukan analisis duplo dengan frekuensi 5 % - 10 % per batch atau minimal 1 kali untuk contoh uji < 10 sebagai kontrol ketelitian analisis.
h) Lakukan pengukuran duplo untuk kontrol ketelitian pengukuran dengan perbedaan pengukuran 0,1 satuan pH.

6 Bias dan presisi

Penggunaan pH meter dengan kondisi elektroda yang baik diperoleh presisi ± 0,02 unit pH dan akurasi ± 0,05 unit pH. Pada kondisi normal terutama untuk pengukuran air dan larutan yang kemampuan penyangga pH-nya kecil, nilai akurasi ± 0,1 unit pH. Contoh perhitungan verifikasi metode ditunjukkan pada Lampiran B.

7 Rekomendasi

Kontrol akurasi

Buat *control chart* untuk akurasi pengukuran menggunakan *Certified Reference Material* (CRM).

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 7. SNI 06-6989.3-2004 tentang cara uji TSS

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 06-6989.3-2004

Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri

Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan

جامعة الرانري
AR-RANIRY

ICS 13.060.50 Badan Standardisasi Nasional BSN

f) gelas ukur;
g) cawan aluminium;
h) cawan porselen/cawan Gooch;
i) penjepit;
j) kaca arloji; dan
k) pompa vacum.

3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji

3.4.1 Persiapan contoh uji

Gunakan wadah gelas atau botol plastik polietilen atau yang setara.

3.4.2 Pengawetan contoh

Awetkan contoh uji pada suhu 4°C, untuk meminimalkan dekomposisi mikrobiologikal terhadap padatan. Contoh uji sebaiknya disimpan tidak lebih dari 24 jam.

3.4.3 Pengurangan gangguan

a) Pisahkan partikel besar yang mengapung.
b) Residu yang berlebihan dalam saringan dapat mengering membentuk kerak dan menjebak air, untuk itu batasi contoh uji agar tidak menghasilkan residu lebih dari 200 mg.
c) Untuk contoh uji yang mengandung padatan terlarut tinggi, bilas residu yang menempel dalam kertas saring untuk memastikan zat yang terlarut telah benar-benar dihilangkan.
d) Hindari melakukan penyaringan yang lebih lama, sebab untuk mencegah penyumbatan oleh zat koloidal yang terperangkap pada saringan.

3.5 Persiapan pengujian

3.5.1 Persiapan kertas saring atau cawan Gooch

a) Letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Pasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Lanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
b) Pindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium. Jika digunakan cawan Gooch dapat langsung dikeringkan..
c) Keringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.
d) Ulangi langkah pada butir c) sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

3.6 Prosedur

a) Lakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
b) Aduk contoh uji dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
c) Pipet contoh uji dengan volume tertentu, pada waktu contoh diaduk dengan pengaduk magnetik

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan"

AR-RANIRY

Lampiran 8. SNI 06-6989.25-2005 tentang cara uji kekeruhan

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 06-6989.25-2005

Air dan air limbah – Bagian 25 : Cara uji kekeruhan dengan nefelometer

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan"

جامعة الرانري
AR-RANIRY

ICS 13.060.01 Badan Standardisasi Nasional BSN

e) suspensi baku kekeruhan 40 NTU
Encerkan 10 mL suspensi induk kekeruhan 4000 UKN menjadi 1000 mL dengan air suling.

CATATAN Siapkan suspensi baku ini setiap kali pengujian.

3.3 Peralatan

a) nefelometer;
b) gelas piala;
c) botol semprot;
d) pipet volume 5 mL dan 10 mL;
e) neraca analitik; dan
f) labu ukur 100 mL dan 1000 mL.

3.4 Prosedur pengujian

3.4.1 Kalibrasi nefelometer

a) optimalkan nefelometer untuk pengujian kekeruhan, sesuai petunjuk penggunaan alat;
b) masukkan suspensi baku kekeruhan (misalnya 40 NTU) ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya;
c) biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
d) atur alat sehingga menunjukkan angka kekeruhan larutan baku (misalnya 40 NTU).

3.4.2 Penetapan contoh uji

a) cuci tabung nefelometer dengan air suling;
b) kocok contoh dan masukkan contoh ke dalam tabung pada nefelometer. Pasang tutupnya;
c) biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil;
d) catat nilai kekeruhan contoh yang teramati.

3.5 Perhitungan

Kekeruhan (NTU) = A x fp

dengan pengertian:
A adalah kekeruhan dalam NTU contoh yang diencerkan;
fp adalah faktor pengenceran.

4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

4.1 Jaminan mutu

a) Gunakan bahan kimia *pro analysis* (p.a).
b) Gunakan alat gelas bebas kontaminan.
c) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
d) Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu penyimpanan maksimum.
e) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan"

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Lampiran 9. 06-6989.2-2009 tentang Cara Uji COD

SNI

SNI 6989.2:2009

Standar Nasional Indonesia

Air dan air limbah – Bagian 2: Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*/COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri

"Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan"

جامعة الرانري
AR-RANIRY

ICS 13.060.50 Badan Standardisasi Nasional BSN

Lampiran 10. Jadwal Penelitian

No	JENIS KEGIATAN	WAKTU PELAKSANAAN PENELITIAN							
		Juli 2021	Agt 2021	Sept 2021	Okt 2021	Nov 2021	Des 2021	Jan 2022	Feb 2022
1	Tahap Persiapan								
2	Sampling Air Limbah RPH								
3	Pengujian Air Limbah								
4	Pembuatan Reaktor								
5	Penyinaran Menggunakan Reaktor								
6	Pengujian Air Limbah Setelah Pengolahan								
7	Analisis Data								
8	Tahap Pelaporan								

جامعة الرانري
AR-RANIRY