

**PENURUNAN *TURBIDITY*, *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DAN
CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) MENGGUNAKAN BIJI NANGKA
(*Artocarpus heterophyllus*) SEBAGAI BIOKOAGULAN DALAM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (*GREYWATER*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

RIZKHA SAVIRA

NIM. 160702059

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M / 1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .

**PENURUNAN *TURBIDITY*, *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DAN
CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) MENGGUNAKAN BIJI NANGKA
(*Artocarpus heterophyllus*) SEBAGAI NANOBIOKOAGULAN DALAM
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (GREYWATER)**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

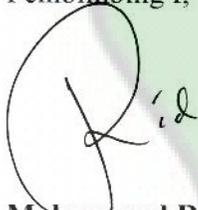
RIZKHA SAVIRA

NIM. 160702059

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**

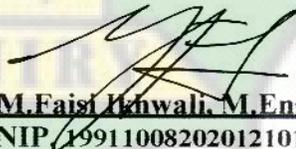
Disetujui untuk Dimunakaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIP. 198611272014031003

Pembimbing II,



M. Faisi Ikhwal, M.Eng
NIP. 199110082020121013

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Husnawati Yahya, M.Sc
NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .

PENURUNAN *TURBIDITY*, *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DAN *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD) MENGGUNAKAN BIJI NANGKA (*Artocarpus heterophyllus*) SEBAGAI NANOBIOKOAGULAN DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH (GREYWATER)

TUGAS AKHIR

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

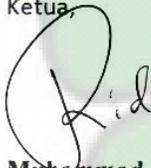
Pada Hari/ Tanggal: Senin, 24 Juli 2023

3 Muharram 1445 H

di Darussalam, Banda Aceh

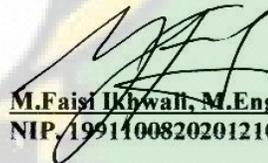
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si
NIP. 198611272014031003

Sekretaris,



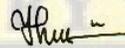
M. Faiz Ikhwal, M.Eng
NIP. 199110082020121013

Penguji I,



Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc
NIP. 198207312014031001

Penguji II,



Husnawati Yahya, M.Sc
NIP. 198311092014032002

Mengetahui:

Dekan, Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizkha Savira
NIM : 160702059
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Penurunan *Turbidity*, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) Menggunakan Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai Biokoagulan dalam Pengolahan Air Limbah (*Grey Water*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

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

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

Banda Aceh, 6 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Rizkha Savira

ABSTRAK

Nama : Rizkha Savira
NIM : 160702059
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Penurunan *Turbidity*, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) Menggunakan Biji Nangka (*Artocarpus heteropyllus*) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Air Limbah (*Grey Water*).
Tanggal Sidang : 24 Juli 2023
Jumlah Halaman : 77 Halaman
Pembimbing I : Muhammad Ridwan Harahap, M. Si
Pembimbing II : M. Faisi Ikhwal, M. Eng
Kata Kunci : Limbah Domestik, Biokoagulan, Biji Nangka (*Artocarpus heteropyllus*), Pengolahan Air.

Air limbah domestik merupakan air buangan yang berasal dari dapur, tempat cuci pakaian, dan kamar mandi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat pencemaran dari air limbah domestik yaitu dengan menggunakan biji nangka sebagai bikoagulan pada proses pengolahan limbah. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan dari biji nangka dalam menurunkan tingkat pencemaran Turbiditas, TSS dan COD serta mengetahui pengaruh konsentrasi yang diberikan oleh biji nangka. Pengolahan air limbah domestik dilakukan dengan proses koagulasi – flokulasi dengan menggunakan *jartest*, pada penelitian ini ada satu variasi yaitu dengan kecepatan pengadukan cepat 250 rpm selama 15 menit dan pengadukan lambat 100 rpm selama 20 menit dengan waktu pengendapan 60 menit. Pemberian konsentrasi biokoagulan dimulai dari 5 mg/l, 10 mg/l, 15 mg/l, 20 mg/l dan 30 mg/l.. Hasil penelitian penurunan tingkat kekeruhan paling optimum terjadi di konsentrasi 5 mg/l sebesar 6,32 NTU dengan persentase penurunan sebesar 80%. Penurunan COD paling optimum di konsentrasi 5 mg/l dengan tingkat penurunan 42 mg/l dengan persentase penurunan 83%. Metode yang digunakan dalam penelitian ini sudah mampu mengatasi permasalahan limbah domestik (*grey water*).

ABSTRACT

Name : Rizkha Savira
NIM : 160702059
Departement : *Environmental Engineering*
Title : *Reduction of Turbidity, Total Suspended Solid (TSS) and Chemical Oxygen Demand (COD) Using Jackfruit Seeds (Artocarpus heteropyllus) as Biocoagulant in Grey Water Treatment.*
Date : 24 July 2023
Number of Pages : 77 Pages
Advisor I : Muhammad Ridwan Harahap, M. Si
Advisor II : M. Faisi Ikhwal, M. Eng
Keywords : *Domestic Waste, Biocoagulant, Jackfruit Seed (Artocarpus heteropyllus), Water Treatment.*

Domestic wastewater is waste water that comes from the kitchen, laundry, and bathroom. One way that can be done to reduce the level of pollution from domestic wastewater is by using jackfruit seeds as bicoagulants in the sewage treatment process. This study aims to test the ability of jackfruit seeds to reduce the level of Turbidity, TSS and COD pollution and determine the effect of the concentration given by jackfruit seeds. Domestic wastewater treatment is carried out by the coagulation - flocculation process using jartest, in this study there is one variation, namely with a fast stirring speed of 250 rpm for 15 minutes and a slow stirring of 100 rpm for 20 minutes with a settling time of 60 minutes. Giving biocoagulant concentration starts from 5 mg / l, 10 mg / l, 15 mg / l, 20 mg / l and 30 mg / l.. The results of the study decreased the most optimum turbidity level occurred at a concentration of 5 mg / l by 6.32 NTU with a percentage decrease of 80%. COD reduction is most optimum at a concentration of 5 mg / l with a decrease of 42 mg / l with a percentage reduction of 83%. The method used in this study has been able to overcome the problem of domestic waste (gray water).

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT, Dia-lah yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai *Hudan lin naas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan *Rahmatan Lil'alamin* (rahmat bagi segenap alam). Dia-lah yang Maha Mengetahui makna dan maksud kandungan Al-Qur'an. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW utusan dan manusia pilihan, dan sebagai penyampai pengamal dan penafsir pertama Al-Qur'an.

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul **“Penurunan *Turbidity*, *Total Suspended Solid* (TSS), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), Menggunakan Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Air Limbah (Grey water)”**. Proposal Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Ucapan terimakasih kepada orang tua, Ibunda Salmawati dan Adik Rifda Shakilla dan Keluarga Besar Syarbini yang telah memberikan dorongan moral, semangat serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Selama persiapan dan pelaksanaan pembuatan Tugas Akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Arief Rahman, M.T selaku Koordinator Seminar Proposal Tugas Akhir, Penelitian Tugas Akhir.
4. Bapak T. Muhammad Ashari M.Sc selaku Penasehat Akademik yang memberikan banyak arahan selama proses menimba ilmu di bidang Teknik Lingkungan.

5. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si selaku Dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam proses menyusun Proposal Tugas Akhir dari awal sampai selesai.
6. Bapak M Faisi Ikhwali, M. Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran dan solusi dalam penulisan tugas akhir.
7. Staf Tata Usaha di Program Studi Teknik Lingkungan.
8. Alfis Yusri, Varissa Mufliha, Sri Mutia Mayliansa, Syarifah Aliya Yasmin, Maulida Rizki, Nur Azizah, Desi Elvida, M. Arisda Fitriandy, Cuttia Mardha Nadila dan rekan – rekan jurusan Teknik Lingkungan angkatan 2016 yang telah membantu dan memberikan semangat dan kebersamaan.

Semoga amal dan bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu, kritik dan saran untuk lebih menyempurnakan Proposal Tugas Akhir.

Aamin ya Rabbal`alamiin.

Banda Aceh, 25 Oktober 2022

Penulis

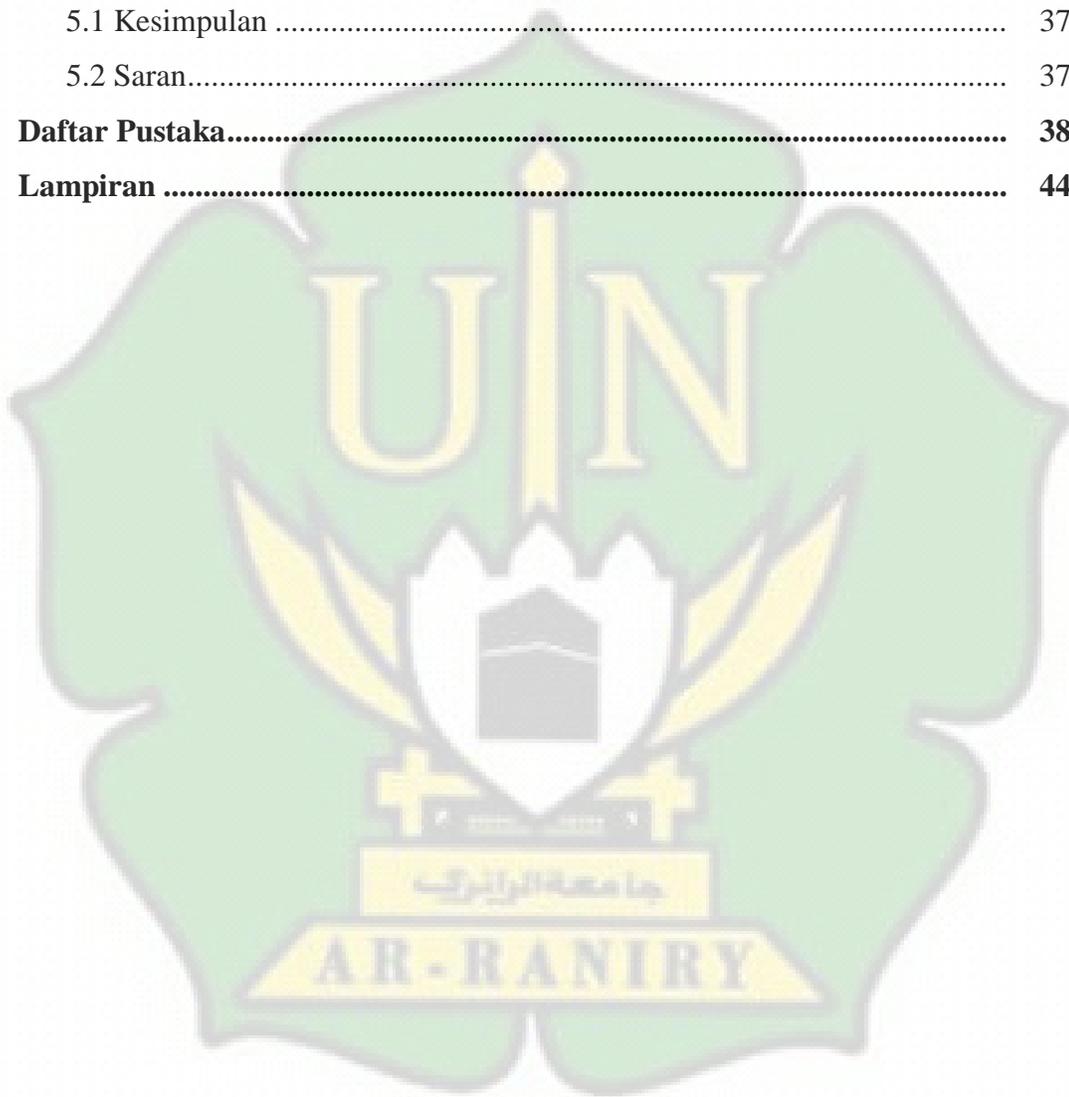
Rizkha Savira

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.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka.....	5
2.1 Pencemaran Air.....	5
2.2 Limbah Domestik.....	6
2.2.1 Sumber Air Limbah.....	6
2.2.2 Limbah Rumah Tangga (<i>greywater</i>).....	7
2.2.3 Dampak Pembuangan Air Limbah.....	7
2.2.4 Baku Mutu Air Limbah.....	8
2.3 Pengolahan Air Limbah.....	9
2.3.1 Koagulasi.....	9
2.3.2 Flokulasi.....	10

2.4 <i>Jartest</i>	11
2.5 Parameter Analisis Pada Limbah Domestik.....	11
2.6 Biokoagulan	12
2.7 Nanobiokoagulan	13
2.8 Penelitian Terdahulu	15
2.9 Kerangka Pikir Penelilitian	16
2.10 Hipotesis Penelitian.....	18
2.11 Biji Buah Nangka	18
BAB III Metodologi Penelitian	20
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	20
3.2 Diagram Alir Penelitian	20
3.3 Alat Dan Bahan	22
3.3.1 Alat – Alat	22
3.3.2 Bahan – Bahan	22
3.4 Prosedur Kerja	22
3.4.1 Lokasi Pengambilan Sampel	22
3.4.2 Cara Pengambilan Sampel	22
3.5 Variabel Penelitian	22
3.6 Tahapan Penelitian	23
3.6.1 Persiapan Biokoagulan	23
3.6.2 Proses Koagulasi Flokulasi	23
3.6.3 Pengujian Kekeruhan	25
3.6.4 Pengujian TSS	25
3.6.5 Pengujian COD	26
BAB IV Hasil Dan Pembahasan	27
4.1 Pembuatan Nanobiokoagulan Biji Nangka	27
4.2 Uji Pendahuluan	29
4.3 Pembahasan.....	29
4.3.1 Pengaruh Penurunan Biji Nangka Terhadap Kekeruhan	31

4.3.2 Pengaruh Penurunan Biji Nangka Terhadap COD.....	33
4.3.3 Pengaruh Penurunan Biji Nangka Terhadap TSS	35
BAB V Penutup	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
Daftar Pustaka.....	38
Lampiran	44

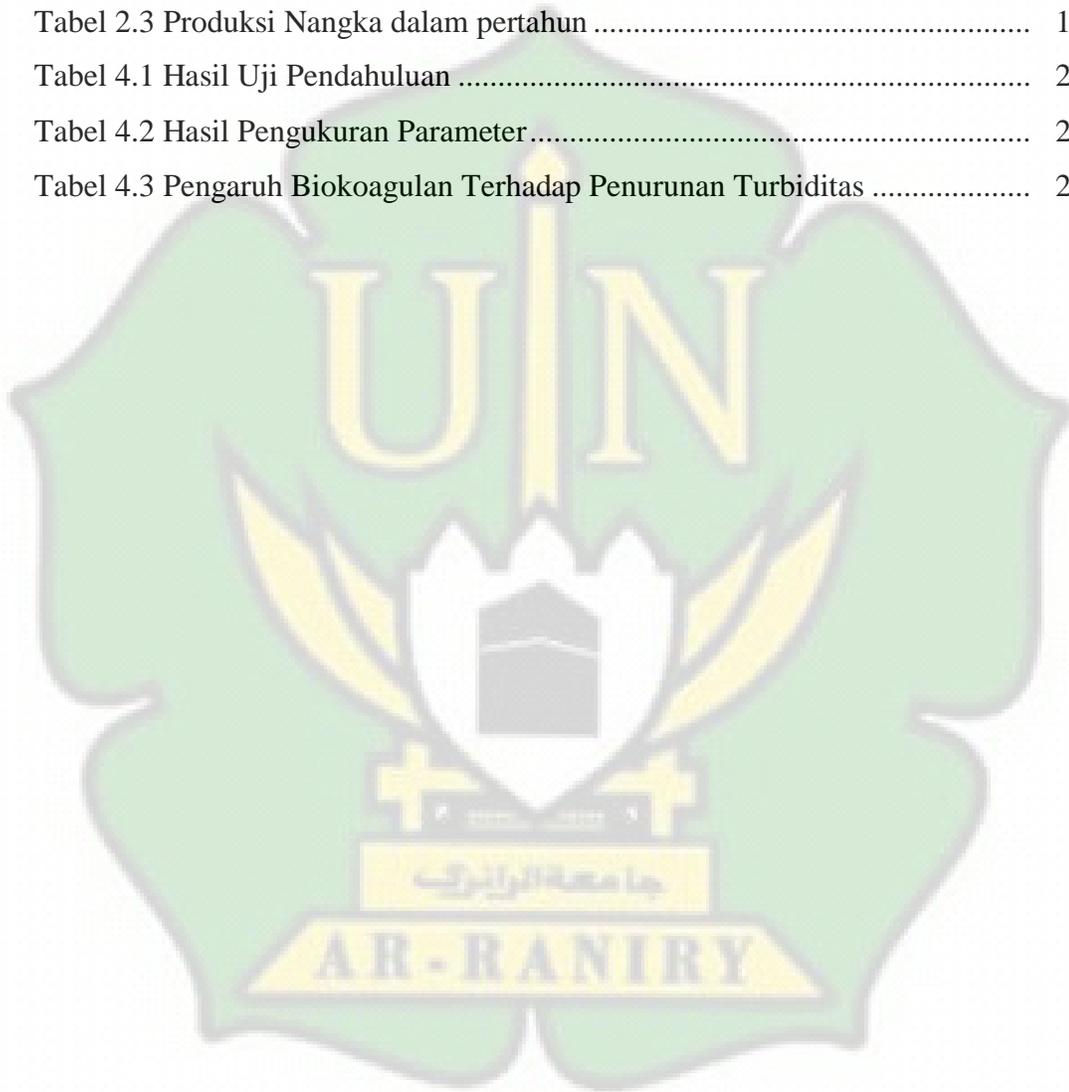


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Koagulasi	9
Gambar 2.2 Proses Flokulasi.....	10
Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian.....	16
Gambar 2.4 Biji Buah Nangka	18
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel Air Limbah Domestik.....	20
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.3 Biji Nangka Dimasukan Ke Dalam Oven dan Setelah Diblender..	23
Gambar 3.4 Biji Nangka Setelah Diayak dan Ball Milling.....	24
Gambar 4.1 Serbuk Biji Nangka 100 Mesh dan Ball Miling	27
Gambar 4.2 Ukuran Biji Nangka dengan Pembesaran 1000,3000,5000 kali.....	28
Gambar 4.3 Proses Pengadukan Cepat dan Pengadukan Lambat	30
Gambar 4.4 Proses Pengendapan Larutan Biji Nangka	30
Gambar 4.5 Grafik Penurunan Kadar Kekeruhan Air Limbah	33
Gambar 4.6 Grafik Penurunan Kadar COD Air Limbah	34
Gambar 4.7 Grafik Penurunan Kadar TSS Air Limbah	36

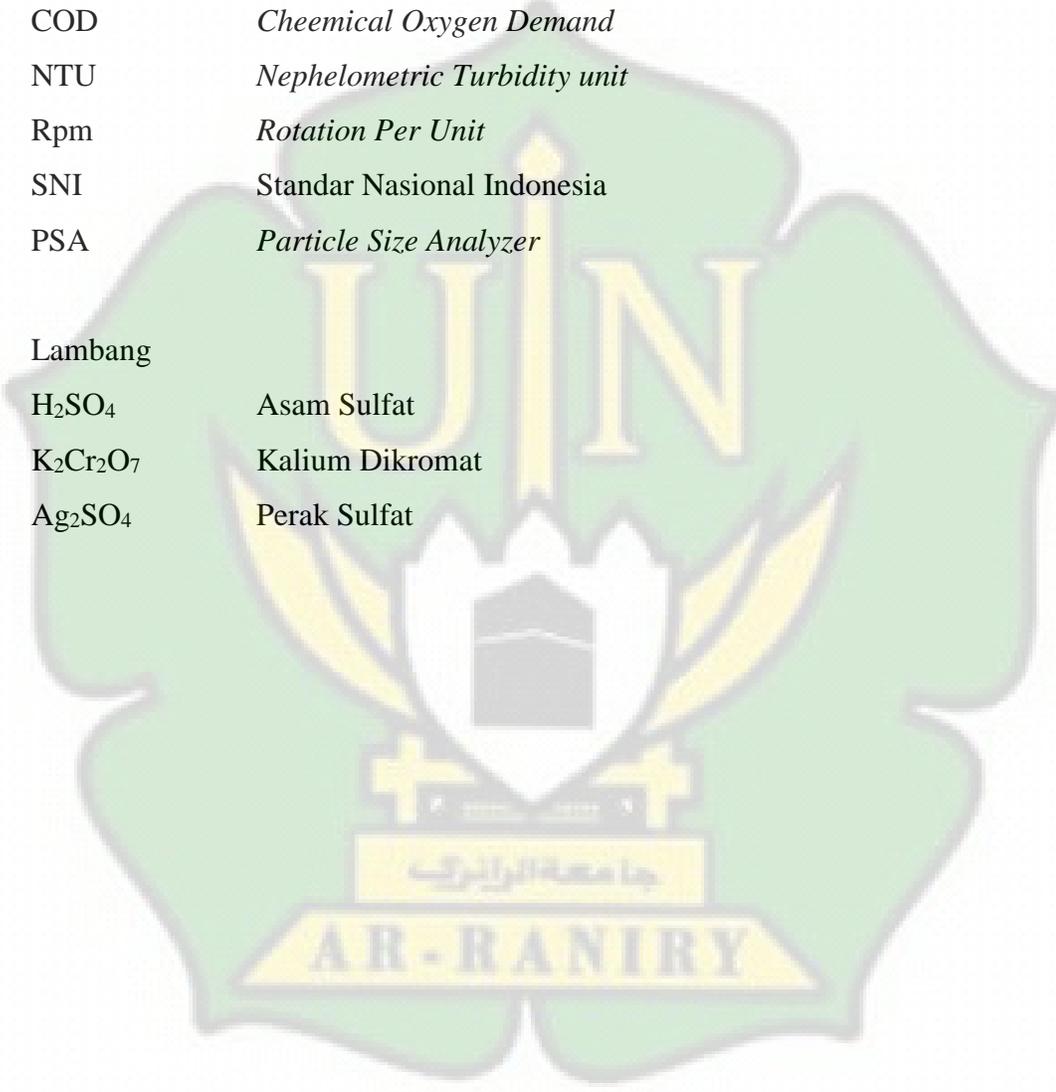
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah.....	8
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 2.3 Produksi Nangka dalam setahun	18
Tabel 4.1 Hasil Uji Pendahuluan	27
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Parameter.....	28
Tabel 4.3 Pengaruh Biokoagulan Terhadap Penurunan Turbiditas	29



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Halaman
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>	3
COD	<i>Cheemical Oxygen Demand</i>	3
NTU	<i>Nephelometric Turbidity unit</i>	27
Rpm	<i>Rotation Per Unit</i>	22
SNI	Standar Nasional Indonesia	21
PSA	<i>Particle Size Analyzer</i>	
Lambang		
H ₂ SO ₄	Asam Sulfat	37
K ₂ Cr ₂ O ₇	Kalium Dikromat	37
Ag ₂ SO ₄	Perak Sulfat	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Uji Pendahuluan	44
Lampiran 2	Peraturan Menteri Lingkungan dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.68/Mnlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik	45
Lampiran 3	Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, <i>Solus Per Aqua</i> , dan Pemandian Umum.....	46
Lampiran 4	Perhitungan TSS	47
Lampiran 5	Perhitungan Efisiensi Penurunan	48
Lampiran 6	Dokumentasi Proses Pengambilan Sampel Air Limbah Domestik .	51
Lampiran 7	Dokumentasi Proses Pembuatan Biokoagulan Biji Nangka	52
Lampiran 8	Dokumentasi Proses Pengukuran TSS.....	54
Lampiran 9	Dokumentasi Proses Pengukuran COD	55
Lampiran 10	Dokumentasi Proses Pengukuran <i>Turbidity</i>	56
Lampiran 11	Pengujian Parameter COD Menurut SNI 6989.2.2009.....	57
Lampiran 12	Pengujian Parameter Kekeruhan Menurut SNI 06-6989.25-2005...	59
Lampiran 13	Pengujian Parameter TSS Menurut SNI 06-6989.3-2004	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air sebagai sumber daya alam yang sangat penting, karena dibutuhkan masyarakat untuk kelangsungan hidup. Air limbah domestik menyumbang sebagian besar air limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Hingga 90% konsumsi air dibuang sebagai limbah cair (Busyairi, dkk., 2020)

Dengan 270 juta penduduk Indonesia dan adanya penambahan penduduk yang semakin meningkat, pencemaran lingkungan menjadi salah satu permasalahan yang banyak ditemui pada daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Salah satu dampak dari kepadatan penduduk terutama di wilayah perkotaan ialah meningkatnya pemakaian air minum atau air bersih yang berdampak pada peningkatan jumlah pembuangan air limbah domestik. Air limbah domestik inilah yang akan menjadi salah satu penyebab pencemaran pada sumber – sumber air baku (Fitria, dkk., 2023).

Air limbah domestik merupakan salah satu penyumbang terbesar yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Air limbah domestik dibagi menjadi dua kategori yaitu *black water* dan *grey water*. *Black water* adalah pembuangan dari toilet yang mengandung bahan organik, nitrogen, dan kandungan fosfor. *Grey water* semua air limbah salah satunya air toilet rumah tangga. (Vandith, dkk., 2018). Secara keseluruhan, kuantitas *grey water* di Indonesia adalah 1 sampai 4 kali lebih tinggi dari kuantitas *black water*, sedangkan kuantitas *grey water* yang tidak diolah 3 sampai 6 kali lebih tinggi dari *black water* yang tidak diolah. Parameter yang menjadi perhatian meliputi padatan tersuspensi, kebutuhan oksigen biokimia, kebutuhan oksigen kimia, minyak dan lemak, nitrogen dan coliform. (Widyarani, 2022).

Menganalisis bahwa *grey water* dapat menjadi sumber pencemaran yang di signifikan karena jumlah yang besar dan kurangnya pengolahan. Selain itu, pengolahan *black water* yang sebagian besar bergantung pada pengolahan di tempat sering kali tidak memadai karena kurangnya kualitas untuk infrastruktur, pengoperasian

dan pemeliharaan (Fitri, 2022). Sangat diperlukan pengolahan air limbah domestik dan dapat diterapkan di rumah tangga.

Air buangan dapat menimbulkan dampak yang besar dan penting terhadap lingkungan dan manusia, khususnya mengakibatkan suatu pencemaran dan penyakit-penyakit menular. Penyakit-penyakit yang ditimbulkan oleh pencemaran air limbah ialah sebagai berikut: Penyakit *Kolera*, Penyakit *Thpus*, Penyakit *Hepatitis A*, Penyakit *Disentri*, Penyakit *Filariasis*/kaki gajah (Purnama, 2017).

Selain itu semakin banyak limbah yang terkandung didalam air maka semakin berpengaruh pula terhadap kelangsungan hidup biota air. Misalnya seperti pencemaran yang berada pada sungai Lamongan menyebabkan beberapa ikan, mengeluarkan lendir, insang berdarah, bahkan eksklusif mati (Isti' anah, dkk., 2017). Untuk kondisi air saat ini menunjukkan bahwa jumlah polutan yang mencemari telah melebihi daya tampung dan tidak dapat berasimilasi secara alami (Prayogo, dkk., 2023)

Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air limbah domestik agar dapat mengatasi masalah pencemaran limbah domestik, dengan cara memakai biokoagulan. Biokoagulan adalah koagulan alami yang dapat berperan dalam proses sedimentasi partikel – partikel kecil yang sulit mengendap dengan sendirinya. Biokoagulan berfungsi untuk mengikat kotoran atau partikel – partikel yang terdapat di dalam air (Suharto, 2011). Koagulan alami merupakan koagulan yang berasal dari cangkang hewan atau biji tanaman yang mengandung protein polikationik sehingga bisa menetralsir partikel dalam rantai koloid, sehingga perlu dikembangkan pemanfaatan bahan alami sebagai koagulan karena memiliki beberapa keuntungan yaitu bersifat *biodegradable*, lebih aman terhadap lingkungan, kesehatan manusia serta bebas racun.

Masyarakat memanfaatkan biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai bahan pangan yang diolah dengan cara direbus dan terkadang dibuang sebagai limbah. Rendahnya pemanfaatan biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dalam bidang pangan disebabkan kurangnya minat masyarakat dalam pengolahan biji nangka. Selain itu biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) juga dapat dimanfaatkan sebagai pembuatan tempe (Harmoko, dkk., 2016). Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) adalah tanaman

naturalisasi penting di Asia Tenggara yang kaya dengan sumber pati. Karena sifatnya yang ramah lingkungan dan efektifitas serbuk biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dapat digunakan sebagai alternatif koagulan kimiawi. Sehingga pengolahan air limbah menjadi lebih mudah dan murah untuk diterapkan (Rahman, 2018).

Ditinjau dari komposisi kimianya biji nangka mengandung pati cukup tinggi, yaitu sekitar 40-50%, sehingga sangat berpotensi sebagai sumber pati. Kandungan yang terdapat di dalam biji nangka yaitu energi (165 kkal), protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin B1, vitamin C, dan air (Ririn, 2011). Protein pada biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) mengandung asam amino dimana asam amino dapat berfungsi sebagai koagulan alami.

Penelitian sebelumnya juga sudah melakukan eksperimen oleh Wibawarto, dkk., (2017) yang berjudul Studi penurunan *Turbidity*, TSS, COD menggunakan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) sebagai nanobiokoagulan dalam pengolahan air limbah domestik (*grey water*).

Koagulan alami yang mampu mengolah air limbah seperti yang dilakukan oleh (Pradipta, 2017) dan (Bachtiar 2016) dengan menggunakan biji kacang Babi (*Mucuna pruriens*), dan tepung biji asam jawa. Namun, koagulan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu dengan memanfaatkan biji buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai nanobiokoagulan dalam pengolahan air limbah domestik.

Berdasarkan latar belakang diatas, dibutuhkan tentang kajian tentang penurunan *Total Suspended Solid* (TSS), dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), menggunakan biji buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*) sebagai nanobiokoagulan dalam pengolahan air limbah domestik (*grey water*).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimanakah tingkat penurunan *Turbidity*, TSS, COD pada air limbah domestik (*grey water*) dengan menggunakan biokoagulan dari biji nangka?

2. Apa bedanya pengaruh konsentrasi *Turbidity*, TSS, COD pada air limbah domestik (*grey water*) menggunakan biokoagulan dari biji nangka?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui tingkat penurunan TSS, COD pada air limbah domestik (*grey water*) menggunakan biokoagulan dari biji nangka.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi TSS, COD pada air limbah domestik (*grey water*) dengan menggunakan biokoagulan dari biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian dari tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang efisiensi pengolahan air limbah domestik (*grey water*) dengan menggunakan biokoagulan biji nangka untuk menurunkan kadar TSS, COD.
2. Memberikan salah satu alternatif teknologi dalam pengolahan air limbah domestik yang bisa diterapkan, karena mudah dilakukan dan ramah untuk lingkungan.

1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan biokoagulan biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan membuatnya menjadi nanobiokoagulan.
2. Penelitian ini menggunakan beberapa parameter yang akan diuji yaitu *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air limbah domestik (*grey water*).
3. Penelitian ini hanya meneliti kemampuan biji nangka sebagai biokoagulan terhadap penurunan pada air limbah domestik (*grey water*).
4. Parameter kekeruhan juga diukur untuk mengetahui kualitas pada air limbah domestik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Air

Menurut Peraturan pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa Pencemaran adalah masuk atau dimasukkan Makhluh hidup, zat, energi, dan/ atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga dibawah Baku Mutu air yang telah ditetapkan. Pencemaran terhadap lingkungan dapat terjadi di mana saja dengan laju yang sangat cepat dan beban pencemaran yang semakin berat akibat limbah industri dari berbagai bahan kimia termasuk logam berat. Pencemaran lingkungan ini dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan bahkan dapat berakibat terhadap jiwa manusia.

Air merupakan sumber daya alam yang sangat diperlukan bagi kelangsungan hidup organisme dan berbagai usaha peningkatan kesejahteraan manusia seperti perikanan, perindustrian, dan membangkit listrik. Air biasanya disebut tercemar ketika terganggu oleh kontaminan antropogenik dan ketika tidak bisa mendukung kehidupan manusia (Aritonang, dkk., 2013).

Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda – beda seperti pembuangan limbah pabrik ke sungai dan pencemaran air oleh sampah yang dapat merusak ekosistem sungai dan menyebabkan banjir. Dampak pencemaran air dapat mempengaruhi perubahan struktur dan fungsi ekosistem sungai baik hewan maupun tumbuhan (Sigit, 2017).

Pencemaran air dan bentuk aktivitasnya yang dilakukan oleh manusia seperti membuang sampah yang dapat menyebabkan *stress* (tekanan) lingkungan dapat memberikan pengaruh yang berbahaya kepada individu, populasi, komunitas dan ekosistem. Lama – kelamaan komunitas itu akan dikuasai oleh spesies yang dapat hidup unggul, dan stabil (Naatonis, 2010). Proses semacam ini seluruhnya disebut suksesi, sedangkan komunitas yang sudah mencapai kemantapan disebut komunitas yang sudah mencapai puncak atau klimaks (Rizal, 2011).

2.2 Limbah Domestik

Air limbah domestik merupakan air yang berasal dari kegiatan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan perumahan. Air limbah ini wujudnya antara lain berupa tinja, air seni, buangan kamar mandi, dan juga sisa kegiatan dapur rumah tangga (Slamet, 2017). Sedangkan menurut PerMen LHK Nomor 68 Tahun 2016 Tentang baku mutu air limbah memiliki pengertian lebih luas lagi, yaitu air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air, dengan kata lain segala kegiatan yang menggunakan air akan menghasilkan air limbah. Dalam PerMen LHK disebutkan bahwa air limbah domestik yang dihasilkan dari skala rumah tangga dan usaha dan/atau kegiatan berpotensi mencemari lingkungan, sehingga perlu dilakukan pengolahan air limbah sebelum dibuang ke media lingkungan. Badan Pusat Statistik (2015) menyebutkan bahwa pengolahan air limbah yang merupakan bagian dari sanitasi di Indonesia baru tercapai 62.14 % dari target pencapaian 100 % .

2.2.1 Sumber Air Limbah

Sumber air limbah dapat dikategorikan menjadi 3, yaitu air limbah rumah tangga (domestik) berasal dari pemukiman penduduk seperti air cucian deterjen, cuci piring dan bahan makanan (minyak dan lemak) dan air bekas mandi yang mengandung sabun. Kemudian sumber air limbah juga berasal dari kotapraja (*municipal waste water*) pada umumnya air limbah juga berasal dari daerah perkotaan, perdagangan, sekolah, asrama, tempat ibadah, restoran, hotel, dan tempat – tempat umum lainnya. Selanjutnya sumber air limbah juga berasal dari limbah industri (*industrial waste water*), merupakan air limbah yang berasal dari semua jenis akibat proses produksi, dan air limbah satu ini pada umumnya lebih sulit dalam pengolahannya (Aristadiyanto, 2017). Dari ketiga sumber air limbah diatas, limbah cair domestik merupakan limbah yang sering ditemui dalam kehidupan sehari – hari.

Untuk mencegah adanya penyakit yang timbul oleh pencemaran air maka kualitas badan air harus dijaga sesuai dengan baku mutu air. Menurut Peraturan

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air.

2.2.2 Limbah Rumah Tangga (Domestik)

Air buangan rumah tangga merupakan air buangan manusia yakni air limbah yang dihasilkan dari kamar mandi, cuci pakaian, cuci alat – alat dapur serta kegiatan rumah tangga lainnya (Sugiharto, 2008).

Air limbah rumah tangga mengandung bahan kimia yang digunakan dalam kegiatan dari rumah tangga dan harus diolah agar tidak mencemari dan membahayakan kesehatan serta lingkungan (Nazir, 2016). Untuk mengurangi dampak negatif tersebut maka perlu suatu upaya pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air, salah satunya dengan melakukan pengolahan air limbah domestik. Kriteria kualitas air yang baik umumnya terdiri dari parameter kimia dan mikrobiologi COD, BOD, nutrisi, patogen, logam berat, dan beberapa mikropolutan organik (Mardina, 2020).

Karakteristik air limbah rumah tangga sangat bergantung pola standar hidup, kebiasaan sosial dan budaya, jumlah anggota rumah dan penggunaan bahan kimia rumah tangga (Nainggolan, 2016).

2.2.3 Dampak Pembuangan Air Limbah Domestik

Bahan Pencemar di badan air ada yang secara langsung dapat diketahui kehadirannya tanpa harus dengan pemeriksaan laboratorium, seperti timbulnya busa, warna, dan bau yang tidak sedap (Afiya, 2018). Limbah yang masuk kedalam perairan danau secara kontinyu (limbah organik) menyebabkan terjadinya *nutrient enrichment* di badan air yang berpotensi menimbulkan eutrofikasi. Air limbah domestik yang mengandung deterjen menyebabkan terjadi peningkatan pada kadar fosfat sehingga memicu pertumbuhan ganggang air. Ganggang yang tumbuh berlebihan dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem danau melalui eutrofikasi (Arum, 2019). Ganggang yang mati menjadi serasah yang mengendap di dasar perairan danau. Pada

saat danau menjadi dangkal, tumbuhan berakar dapat berdiri tegak yang memenuhi perairan, sehingga akhirnya danau menjadi rawa (Sulistiowati, 2019).

Air limbah yang dibuang ke badan air yang mengandung COD dan BOD di atas 20 mg/L menyebabkan kurangnya jumlah oksigen di dalam air sehingga bakteri aerobik akan mati, sedangkan bakteri anaerobik akan mengubah nitrat menjadi amonia dan sulfat menjadi *amoniasulfida* yang akan menjadi racun bagi ikan (Yunita, 2015). Semua parameter dalam limbah domestik yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan harus sudah sesuai dengan PerMen LHK Republik Indonesia No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

2.2.4 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Baku mutu air limbah domestik menurut PerMen LHK Republik Indonesia No.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Baku mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
TSS	mg/L	30
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
Amoniak	mg/L	10
Minyak & lemak	mg/L	5
Total Coliform	Jumlah/100mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

(Sumber: PerMen LHK No.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah)

2.3 Pengolahan Air Limbah Domestik

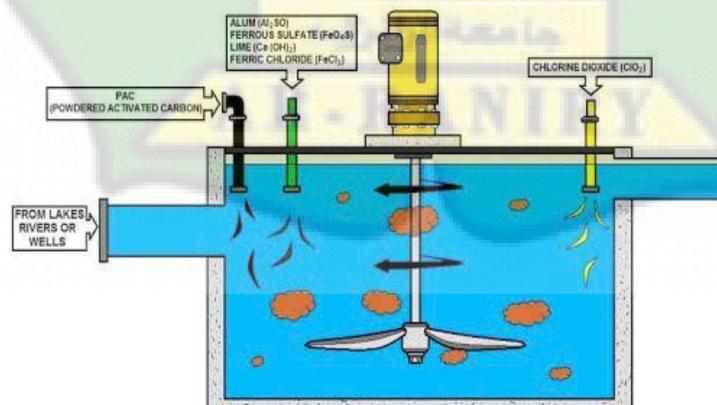
Pengolahan air limbah domestik bisa dilakukan secara biologi, fisika serta kimia. Penerapan teknologi pengolahan air limbah domestik artinya kunci dalam memelihara kelestarian badan air dan lingkungan sekitarnya.

Lebih tepatnya teknologi pengolahan air limbah yang disediakan harus sesuai dengan kemampuan teknologi serta kemampuan masyarakat penghasil limbah (Budiarsa, 2015). Proses secara biologis dapat dilakukan pada kondisi aerobik dan anaerobik seperti biakan tersuspensi yang memanfaatkan sistem pengolahan dengan menggunakan aktivitas mikroorganisme untuk mengurai senyawa polutan yang terdapat dalam air limbah. Proses pengolahan secara fisika menggunakan proses penyaringan dan gravitasi. Di pengolahan fisika pada umumnya dipergunakan untuk menghilangkan kekeruhan yang disebabkan oleh partikel-partikel koloid (Said, 2000).

Kemudian proses secara kimia yang sering diterapkan adalah desinfeksi, pengendapan materi terlarut seperti presipitasi, koagulasi (destabilisasi) koloid. Proses koagulasi diterapkan untuk mendestabilisasi partikel koloid yang umumnya juga terdapat pada air limbah fisika – kimia seperti koagulasi – flokulasi dan sedimentasi / pengendapan dimana dengan adanya penambahan koagulan maka partikel positif yang terdapat pada koagulan akan mengikat partikel koloid yang ada pada partikel koloid di dalam air limbah.

2.3.1 Koagulasi

Koagulasi adalah proses larutan atau cairan menjadi gumpalan - gumpalan lunak ataupun keras, seperti gel secara holistik atau sebagian cairan ditimbulkan akibat dari perubahan secara kimiawi.



Gambar 2.1 Proses Koagulasi
(Sumber: (Respository.un.isba.ac.id))

Proses koagulasi terjadi penggumpalan partikel koloid yang membentuk endapan. Dengan terjadinya proses koagulasi, maka zat terdispersi tidak lagi membentuk koloid. Koagulasi bisa diproses secara fisik maupun kimia.

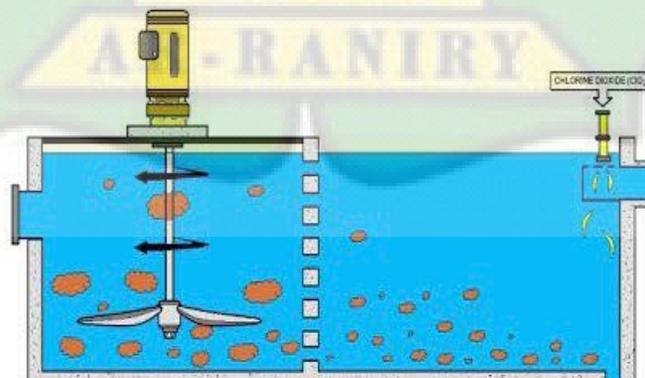
Menurut Heldawati (2016), koagulasi merupakan dicampurnya koagulan serta dilakukan pengadukan secara cepat guna mendestabilisasi koloid dan solid tersuspensi yang halus, serta massa inti partikel yang kemudian membentuk mikro (mikro flock). Koagulasi pada dasarnya merupakan proses pengolahan limbah cair dengan mentsabilisasi partikel – partikel untuk memfasilitasi pertumbuhan partikel selama flokulasi, sedangkan flokulasi itu adalah proses pengolahan air limbah dengan cara mengadakan kontak di antara partikel – partikel koloid yang telah mengalami destabilisasi sehingga ukuran partikel – partikel tersebut bertambah menjadi partikel – partikel yang lebih besar (Putra, 2013).

2.3.2 Flokulasi

Flokulasi adalah kelanjutan dari proses koagulasi, dimana mikro flock hasil koagulasi terbentuk partikel – partikel koloid menjadi flock – flock besar yang dapat mengendap dan pada proses ini didukung dengan proses pengadukan lambat.

Ada 2 tahap pembentukan flock menurut (Tchobanoglous, 2014) yaitu :

1. Pada tahap ini, proses pembentukan dan penggabungan mikroflokk terjadi didalam proses koagulasi.
2. Pada tahap ini, pembentukan dan penggabungan mikroflokk terjadi didalam proses flokulasi.



Gambar 2.2 Proses Flokulasi

(Sumber: (Respository.un.isba.ac.id)

2.4 *Jartest*

Pengadukan (*mixing*) merupakan suatu aktivitas yang mencampurkan dua atau zat yang berbeda untuk menghasilkan campuran yang bersifat homogen. Pada media ini, dimana fase air pengadukan bertujuan untuk memperoleh keadaan yang bertolak (turbulen).

Jartest adalah suatu percobaan skala laboratorium yang digunakan dalam mengevaluasi proses koagulasi dan flokulasi serta menentukan dosis pemakaian bahan yang ingin digunakan. Pada pengolahan air limbah dengan proses kimia selalu dibutuhkan bahan kimia tertentu, untuk menurunkan kadar polutan yang ada di dalam air atau air limbah yang akan diolah. Penambahan bahan kimia tidak dapat dilakukan sembarangan, harus dengan dosis yang pas dan bahan yang cocok. *Jartest* bertujuan untuk mengoptimalkan pengurangan polutan dengan mengevaluasi koagulan dan flokulan serta menentukan dosis bahan kimia yang ingin digunakan (Putra, 2021)

Cara kerja peralatan *jartest* dapat dilakukan dengan cara sampel air dituang ke dalam gelas beaker, ditambahkan koagulan dengan dosis yang telah ditentukan, lalu wadah diaduk dengan kecepatan tinggi untuk mendorong pencampuran koagulan, dan dilanjutkan dengan kecepatan rendah untuk mengamati proses flokulasi, Campuran akan menunjukkan produksi flok setelah didiamkan dalam jumlah waktu yang sudah ditentukan (Husaini, 2018).

2.5 Parameter Analisis pada Limbah Domestik

Parameter yang akan dianalisa pada penelitian ini ada dua, yaitu:

a. *Total Suspended Solid* (TSS)

Kekeruhan pada air diakibatkan karena adanya kandungan zat padat tersuspensi yang terdiri dari tanah liat, lumpur alami dan pasir halus yang merupakan bahan organik. Zat tersuspensi merupakan bahan – bahan organik yang berasal dari berbagai jenis senyawa seperti lemak, selulosa, protein yang mengapung didalam air seperti alga, bakteri dan lainnya. Adanya TSS di perairan mengakibatkan terhambatnya sinar matahari masuk ke perairan sehingga berdampak terhadap kurangnya oksigen di perairan (Widyaningsih, 2011).

b. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi secara kimia yang berguna untuk menguraikan unsur pencemaran yang ada. Atau juga COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar senyawa organik yang ada di dalam air limbah dapat teroksidasi melalui reaksi kimia (Harahap, dkk., 2020). Oksigen terlarut adalah parameter yang penting karena berfungsi untuk mengetahui gerakan massa air dan merupakan indikator yang peka terhadap proses biologi dan kimia. Perhitungan *Biological Oxygen Demand (BOD)* berbeda dengan *Chemical Oxygen Demand (COD)*. Uji biasanya BOD biasanya menghasilkan nilai yang lebih rendah dibandingkan COD. Hal ini dikarenakan bahan – bahan yang stabil terhadap reaksi mikroorganisme dan biologis dapat tereduksi pada uji COD. Bakteri yang merupakan agen hayati dapat mengoksidasi zat organik menjadi H₂O dan CO₂, sedangkan kalium dikromat yang merupakan agen kimia, dapat mengoksidasi semua zat sehingga nilai BOD lebih rendah dari COD pada air yang sama (Widyaningsih, 2011).

2.6 Biokoagulan

Biokoagulan merupakan penggunaan alami untuk pengaganti koagulan sintetik (tawas), yang berasal dari biji – bijian maupun dari cangkak hewan yang dapat mengurangi kekeruhan pada air. Koagulan alami sangat perlu untuk dikembangkan karena memiliki keuntungan yang bersifat *biodegradable*, lebih aman terhadap lingkungan, kesehatan manusia, dan bebas racun (Sriwahyuni, 2020).

Menurut (Hendrawati, 2013) kandungan protein yang terdapat dalam koagulan alami inilah yang mampu berperan aktif sebagai polielektrolit alami yang fungsinya sama seperti koagulan sintetik. Protein polikationik yang asam amino kationik di dalam polipeptida dengan kadar protein yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyusun rantai – rantai asam amino berfungsi sebagai koagulan alami, biasanya ditemukan pada biji – bijian yang kaya mengandung asam amino kationik.

2.7 Nanobiokoagulan

Nano adalah suatu yang memiliki ukuran sangat kecil antara 1 sampai 1.000 nanometer. Modifikasi fisik pada biokoagulan mencakup perubahan ukuran partikel atau butir koagulan menjadi lebih kecil. Perkembangan modifikasi fisik mengarah ke bentuk nanopartikel. Nanopartikel merupakan material yang memiliki sifat fisika dan kimia lebih baik daripada partikel berukuran besar. Partikel ukuran kecil dengan partikel yang berukuran besar memiliki perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar (Mardani, 2019).

Partikel nano dibuat dengan cara memotong atau menghancurkan material dengan ukuran besar menjadi ukuran nanometer disebut dengan *top down*. Metode ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan nanopartikel yang terbaik diantara ketiga metode tersebut agar nano koagulan yang dihasilkan memiliki stabilitas konstan, berukuran partikel terkecil, berkualitas baik, serta mendapatkan metode yang paling sederhana dalam pembuatannya (Muhriz, dkk., 2011).

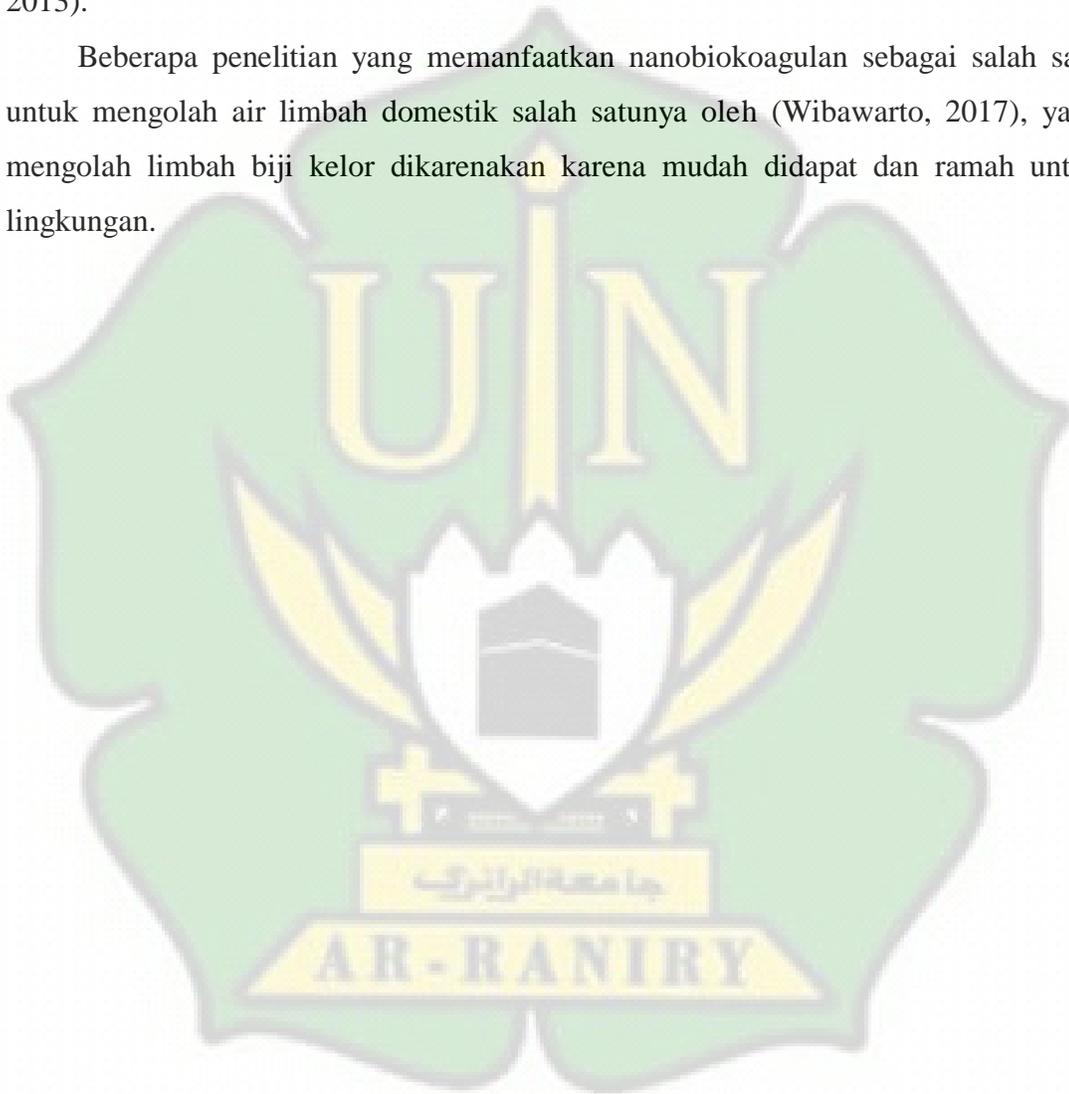
Nanopartikel yang terbuat dari alat ball mill memiliki prinsip kerja yang simple, yaitu bola baja penghancur yang berada dalam wadah akan diputar menggunakan mesin sehingga bola baja saling bertumbukan dalam jumlah yang banyak (Kurniawan, 2018).

Ruang lingkup nanoteknologi meliputi usaha dan konsep untuk menghasilkan material atau bahan berskala nanometer, mengeksplorasi dan rekayasa karakteristik material atau bahan tersebut, serta mendesain ulang material atau bahan tersebut ke dalam bentuk, ukuran dan fungsi yang diinginkan (Hendrawati, 2016).

Mekanisme proses koagulasi dengan menggunakan bahan alami merupakan proses menetralkan muatan-muatan listrik dengan menambahkan bahan alami yang berfungsi untuk menetralkan atau mengurangi muatan negatif pada partikel-partikel, sehingga memberi gaya tarik-menarik untuk mendorong terbentuknya koloid dan zat-zat tersuspensi halus yang menghasilkan mikroflok. Protein yang terkandung dalam koagulan alami dapat berperan aktif sebagai polielektrolit alami yang perannya mirip dengan koagulan sintetik. Protein polikationik yang mengandung asam amino kationik

didalam polipeptida dengan kadar protein tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyusun rantai asam amino berfungsi sebagai koagulan alami, biasanya ditemukan pada biji-bijian yang kaya akan asam amino kationik (Hendrawati, 2013).

Beberapa penelitian yang memanfaatkan nanobiokoagulan sebagai salah satu untuk mengolah air limbah domestik salah satunya oleh (Wibawarto, 2017), yang mengolah limbah biji kelor dikarenakan karena mudah didapat dan ramah untuk lingkungan.



2.8 Penelitian Terdahulu

Sebelum dilaksanakan penelitian ini, sebelumnya sudah ada penelitian yang serupa tetapi hanya memanfaatkan biokoagulan, sedangkan dipenelitian ini dijadikan sebagai nanobiokoagulan.

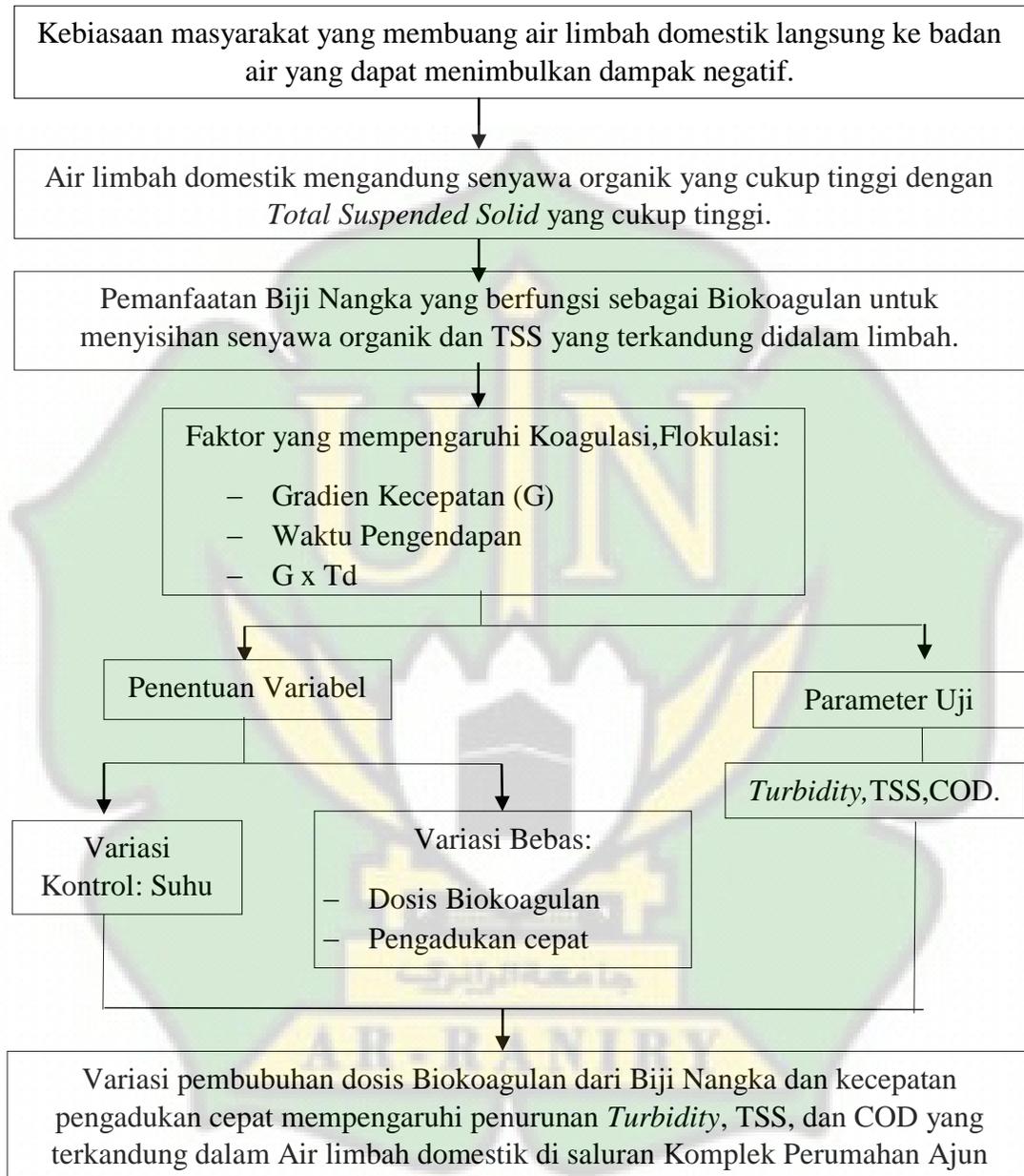
Tabel 2.2 Penelitian – Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Hasil	Ket
1	Wibarto, (2017)	Studi Penurunan <i>Turbidity</i> , TSS, COD Menggunakan Biji Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) Sebagai Nanobiokoagulan Dalam Pengolahan Air Limbah Domestik (<i>Grey water</i>).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter <i>Turbidity</i> , TSS dan COD Nanobiokoagulan yang optimum adalah 40 mg/L yang mampu menyisihkan Turbiditas sebesar 77,1%, TSS sebesar 72,5% dan COD 75,36%.	Jurnal
2	Kusuma, (2017).	Studi Penurunan <i>Turbidity</i> , COD Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Sumpil (<i>Faunus aster</i>) Sebagai Nanobiokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair Phapros	Nilai konsentrasi awal air limbah untuk parameter TSS 219 mg/L, kekeruhan 61,9 NTU dan COD 451,8 mg/L. Penurunan konsentrasi TSS sebesar 51,14%, kekeruhan 48,95% dan COD 33,35%. Dosis optimum adalah 250 mg/L PT. dengan kecepatan pengadukan cepat 125 rpm.	Jurnal

No	Penulis	Judul	Hasil	Ket
3	Ainurrofiq, (2017)	Studi Penurunan <i>Turbidity</i> , Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Sawah (<i>Pila ampullacea</i>) Sebagai Nanobiokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Phapros Tbk Semarang.	TSS, Nilai konsentrasi awal air COD limbah untuk parameter TSS 223 mg/L, kekeruhan 63,3 NTU dan COD 435,7 mg/L. Penurunan konsentrasi TSS sebesar 55,19%, kekeruhan 64,73% dan COD 55,63%. Dosis optimum adalah 200 mg/L dengan kecepatan pengadukan cepat 150 rpm.	Jurnal

2.9 Kerangka Pikir Penelitian

Dalam penelitian memerlukan dasar pemikiran yang jelas untuk menerangkan hubungan antarkonsep yang akan diteliti. Penelitian ini memiliki kerangka pikir yang digambarkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian

2.10 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian berjudul “Penurunan *Turbidity*, TSS, dan COD Menggunakan Biji Buah Nangka Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Air Limbah *Grey water*”. Berdasarkan kerangka pikir penelitian dengan variasi dosis biokoagulan dan variasi pengadukan cepat dapat berpengaruh terhadap penurunan parameter *Turbidity*, TSS, COD yang terkandung didalam air saluran Komplek Perumahan Ajun Lamhasan.

2.11 Biji Buah Nangka

Klasifikasi Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Tracheophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Rosales*

Famili : *Moraceae*

Genus : *Artocarpus*

Spesies : *Artocarpus Heterophyllus*



Gambar 2.4 Biji buah nangka

Tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus*) termasuk dalam jenis tanaman *Artocarpus*, family *Moraceae*. Tanaman nangka mempunyai struktur perakaran tunggang berbentuk bulat panjang, menembus tanah cukup dalam. Akar cabang dan bulu akarnya tumbuh ke segala arah. Batang tanaman nangka berbentuk bulat panjang, berkayu keras dan tumbuhnya lurus dengan diameter (garis tengah) antara 30 – 100 cm. Buah nangka berbentuk panjang atau lonjong atau bulat, berukuran besar dan berduri lunak. Buah terbentuk dari rangkaian bunga majemuk yang dari luar tampak seolah – olah seperti satu.

Biji nangka termasuk dalam limbah organik yang secara optimal belum diupayakan dan juga biji nangka terkandung banyak gizi yaitu potasium atau kalium, fosfor dan lemak. Kandungan energi (165 kkal), karbohidrat (36,7 kkal) dan protein (Ririn, 2011). Protein pada biji nangka mengandung asam amino dimana asam amino dapat berfungsi sebagai koagulan alami. Protein yang ada di dalam biji nangka apabila dikeringkan dengan suhu yang tinggi, maka akan mempengaruhi struktur serta jumlah protein di dalamnya. Kandungan minyak dalam biji nangka mencapai 11,39% (Tribudi, 2017).

Dalam beberapa tahun ini, produksi buah nangka terlihat tidak stabil seperti yang tertera di dalam tabel berikut ini.

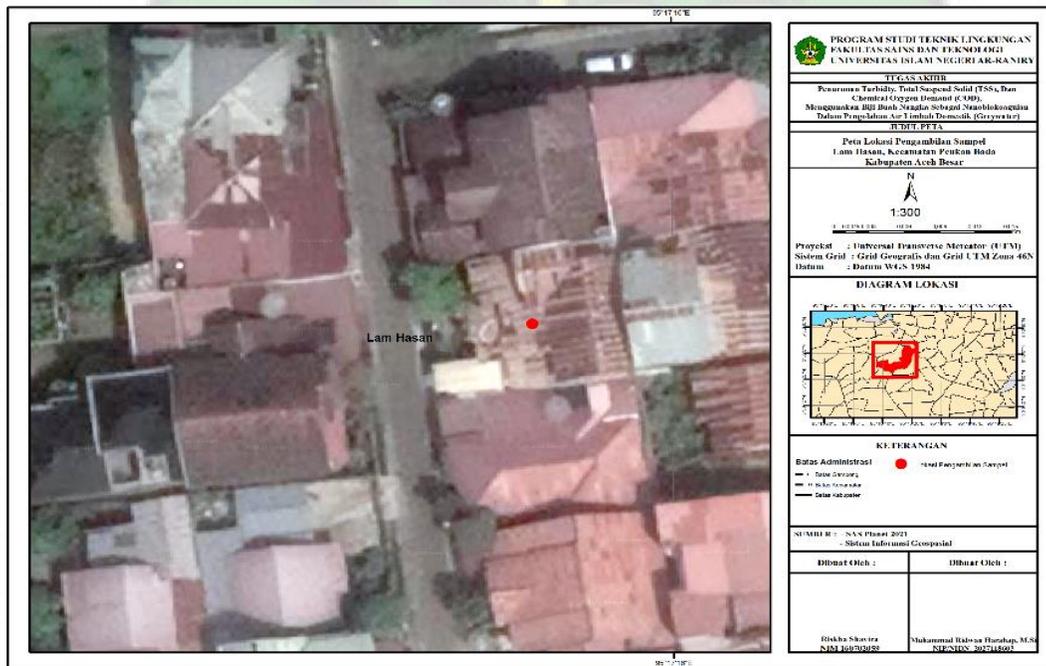
Kota	Tahun			
	2021	2020	2019	2018
Aceh	8411.00(Ton)	9453.00 (Ton)	8475.00 (Ton)	8219.00 (Ton)

(Sumber: Badan Pusat Statistik 2021)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2023. Kegiatan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, dan Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh. Lokasi pengambilan sampel berada di Kompleks Pola Permai, Ajun, Lamhasan. Lokasi Pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 3.1.

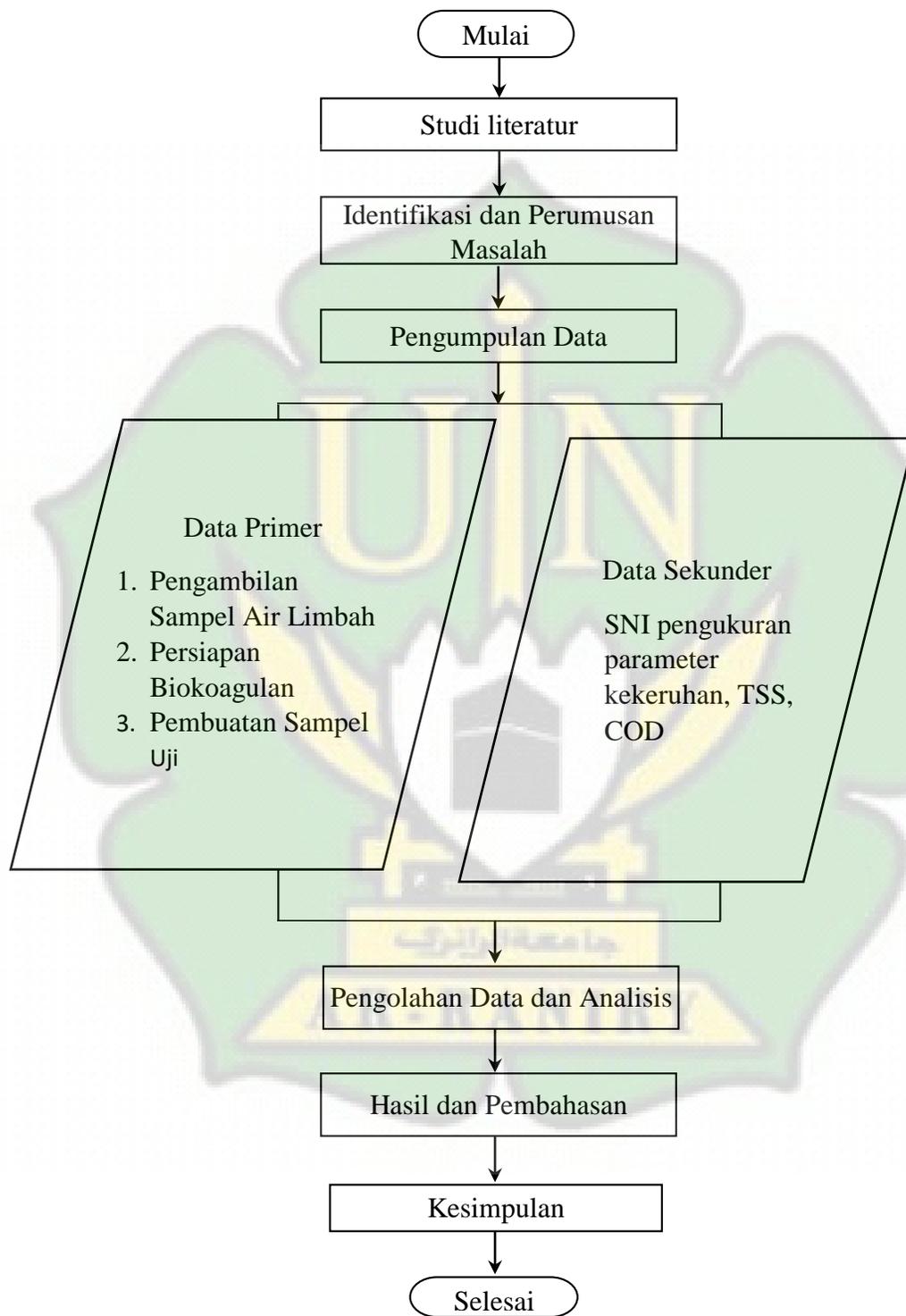


Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel air limbah domestik rumah tangga.

(Sumber: Goggle Earth, 2022)

3.2 Diagram Alir Penelitian

Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat Dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Beaker glass* merk Pyrex, oven merk GP45BE, Kuvet, *Blender* Elektrik merk Panasonic tipe MX-GX1061, Timbangan Analitik merk Sojiky, Ayakan 100 mesh merk Patraproduk, *Stopwatch* merek Casio HS- 700W, Gelas ukur merk *Pyrex*, Turbidimeter, *Jartest* merk Messgerate model S6S, jerigen merk 18 ONE.

3.3.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain limbah biji buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Air limbah, Akuades, H_2SO_4 , $K_2Cr_2O_7$, Ag_2SO_4 .

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*), diambil dari rumah tangga yang berada di Perumahan Lam Hasan, Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. Sampel air limbah domestik di ambil dari rumah tangga yang berada di perumahan Lam Hasan, Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar.

3.4.2 Cara Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yaitu dengan metode *grab* atau mengambilnya langsung saat itu juga pada lokasi yang sudah ditentukan. Sampel air limbah diambil secara langsung dengan menggunakan timba plastik yang dilengkapi tali kemudian dimasukan kedalam jerigen yang berukuran 5 L sebanyak 2 jerigen (SNI 6989.59.2008 bagian 59 tentang metode pengambilan contoh air limbah).

3.5 Variabel Penelitian

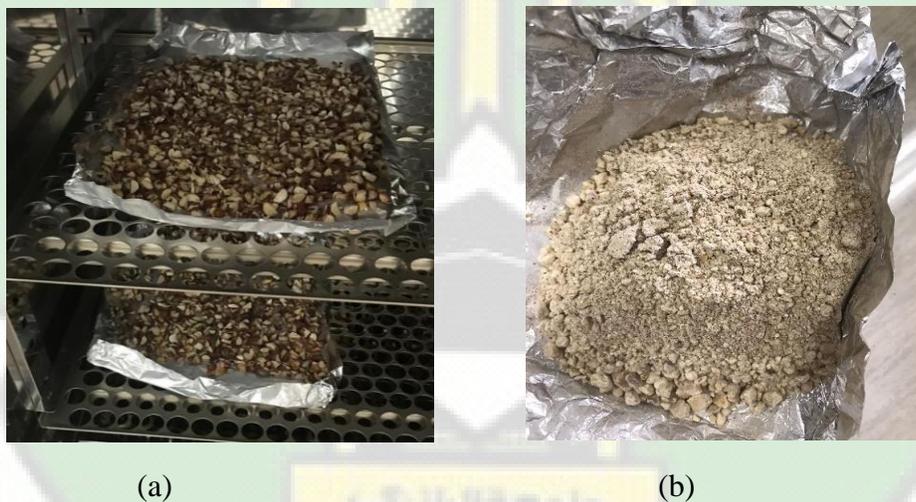
Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas, terikat dan variabel tetap. Variabel bebas meliputi dosis koagulan, 5mg/L, 10mg/L, 15mg/L, 20mg/L, dan 30mg/L. Total jumlah dosis yang digunakan adalah sebanyak 5 gram. Variabel terikat adalah Turbiditas, TSS dan COD.

Variabel tetap yaitu kecepatan pengadukan cepat sebesar 250 rpm dengan waktu detensi sebesar 15 menit, sedangkan pengadukan dengan kecepatan lambat sebesar 100 rpm yang membutuhkan waktu selamat 20 menit, dan proses pengendapan membutuhkan waktu selama 60 menit.

3.6 Tahapan Penelitian

3.6.1 Persiapan Biokoagulan

Pembuatan biokoagulan Biji nangka dengan tahapan sebagai berikut: Biji Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) yang sudah bersih dikeringkan dengan oven 1x24 jam dengan suhu 105°C. Setelah dikeringkan, biji dikupas dan diblender. Kemudian diayak dengan menggunakan saringan ukuran 100 mesh.



Gambar 3.3 (a). Biji nangka di masukan ke dalam oven dengan suhu 105 (b). Biji nangka setelah diblender.

Hasil ayakan serbuk biji nangka dilakukan penggilingan (*Ball Mill*) metode HEM (*High Energy Milling*) dengan kecepatan 200 rpm selama 30 menit. Kemudian dilakukan *scanning electron mikroskop* (SEM) untuk melihat ukuran serbuk biji nangka.



Gambar 3.4 (a). Biji nangka Setelah di blender dan di ayak menggunakan ayakan 100 mesh (b). Biji Nangka setelah di *Ball Milling* Selama 30 Menit.

Kemudian ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian serbuk biji nangka dimasukkan kedalam wadah toples dan ditutup rapat.

3.6.2 Proses Koagulasi Flokulasi

Diambil sampel air limbah yang di dalam jerigen, masing – masing sebanyak 1 liter kedalam 5 *beaker glass*. Kemudian pada tiap – tiap gelas beaker diberi label dengan label 5 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L sebagai perlakuan pertama. Ditambahkan koagulan biji nangka sesuai dengan label ke dalam *beaker glass*. Diuji air sampel tersebut yang sudah ditambahkan koagulan biji nangka dengan metode *Jartest* dengan pengadukan cepat 250 rpm dengan waktu 15 menit dan pengadukan lambat 100 rpm dengan waktu 20 menit. Kemudian diendapkan dengan waktu 60 menit. Selanjutnya dilakukan tahapan kedua yang diberi label 20 mg/L, 30 mg/L, dengan cara yang sama dan waktu yang sama. Selanjutnya dilakukan pengujian Kekeruhan, TSS dan COD.

3.6.3 Pengujian Kekeruhan

Dibilas botol air sampel dengan air aquades terlebih dahulu. Dimasukan sampel air limbah kedalam botol sampel sampai batas garis. Diletakkan botol air sampel pada alat turbidimeter.

Kemudian dicatat angka hasil dari pengukuran kekeruhan sampel air limbah. Kuvet yang berisi sampel air limbah dikeluarkan kembali, lalu dibilas dan diulang kembali untuk pengujian sampel air limbah berikutnya.

3.6.4 Pengujian TSS

Dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum dan dibasahi saringan dengan sedikit air suling. Diaduk contoh uji dengan dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh contoh uji yang homogen. Dipipet contoh uji dengan volume tertentu, saat waktu contoh diaduk. Dicuci kertas saring dengan 10 ml air suling, biarkan kering sempurna, dan dilanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan yang sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi diperlukan pencucian tambahan. Dipindahkan kertas saring dengan hati-hati dari peralatan penyaring dan dipindah ke wadah, timbang aluminium sebagai penyangga. Pindahkan cawan dari rangkaian alat. Dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang, hingga diperoleh berat konstan (perubahan berat lebih kecil dari 4% atau lebih kecil dari 5 mg dari penimbangan sebelumnya).

- a. Dihitung kadar TSS dalam mg/L, dengan perhitungan :

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, mL}}$$

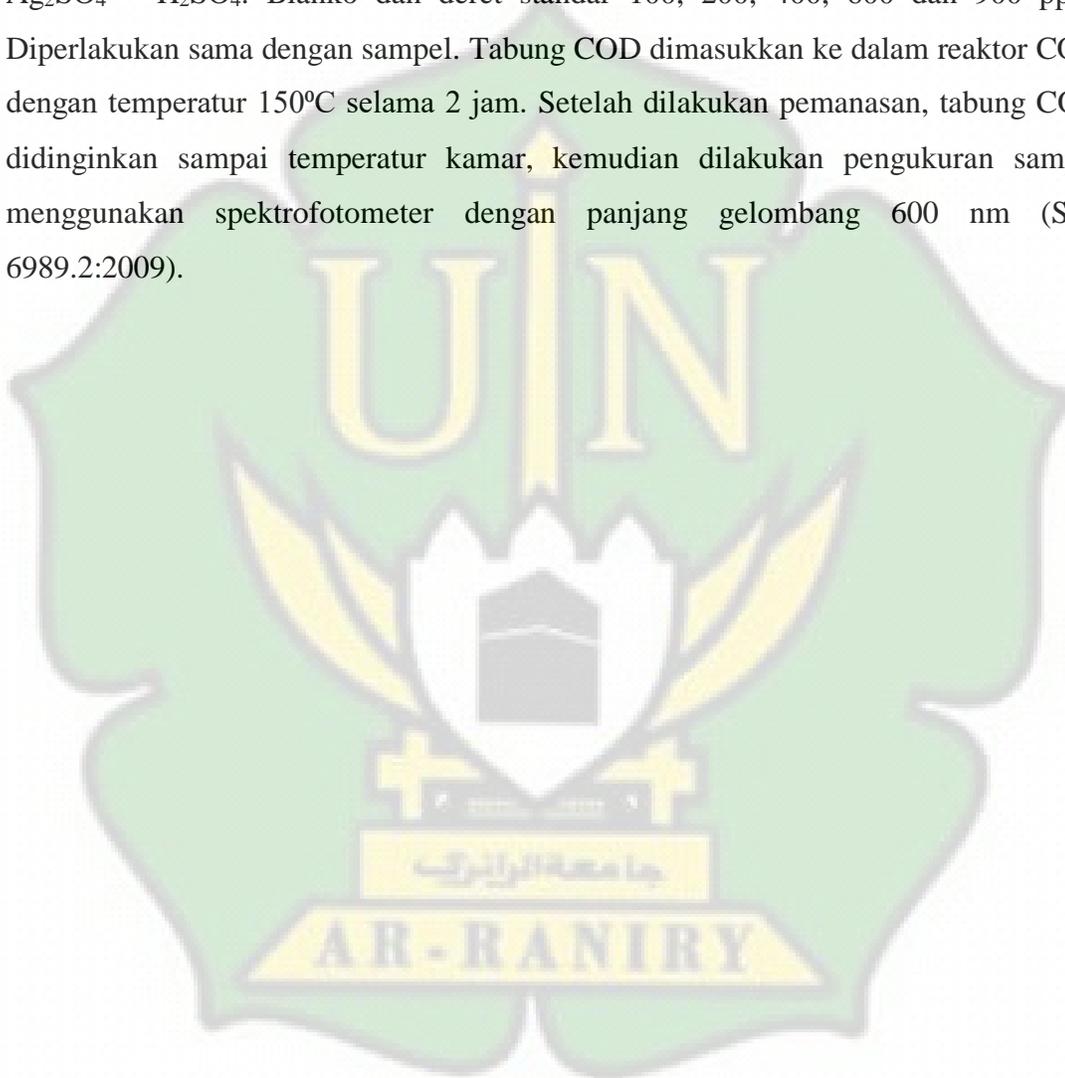
Keterangan :

A: adalah berat kertas saring + residu kering (mg)

B: adalah berat kertas saring (mg) (SNI 06-6989.3-2004).

3.6.5 Pengujian COD

Dimasukkan 2,5 ml sampel air limbah ke dalam tabung COD, selanjutnya ditambahkan 1,5 mL larutan campuran $K_2Cr_2O_7-HgSO_4$ dan 3,5 ml larutan campuran $Ag_2SO_4 - H_2SO_4$. Blanko dan deret standar 100, 200, 400, 600 dan 900 ppm. Diperlakukan sama dengan sampel. Tabung COD dimasukkan ke dalam reaktor COD dengan temperatur $150^\circ C$ selama 2 jam. Setelah dilakukan pemanasan, tabung COD didinginkan sampai temperatur kamar, kemudian dilakukan pengukuran sampel menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm (SNI 6989.2:2009).



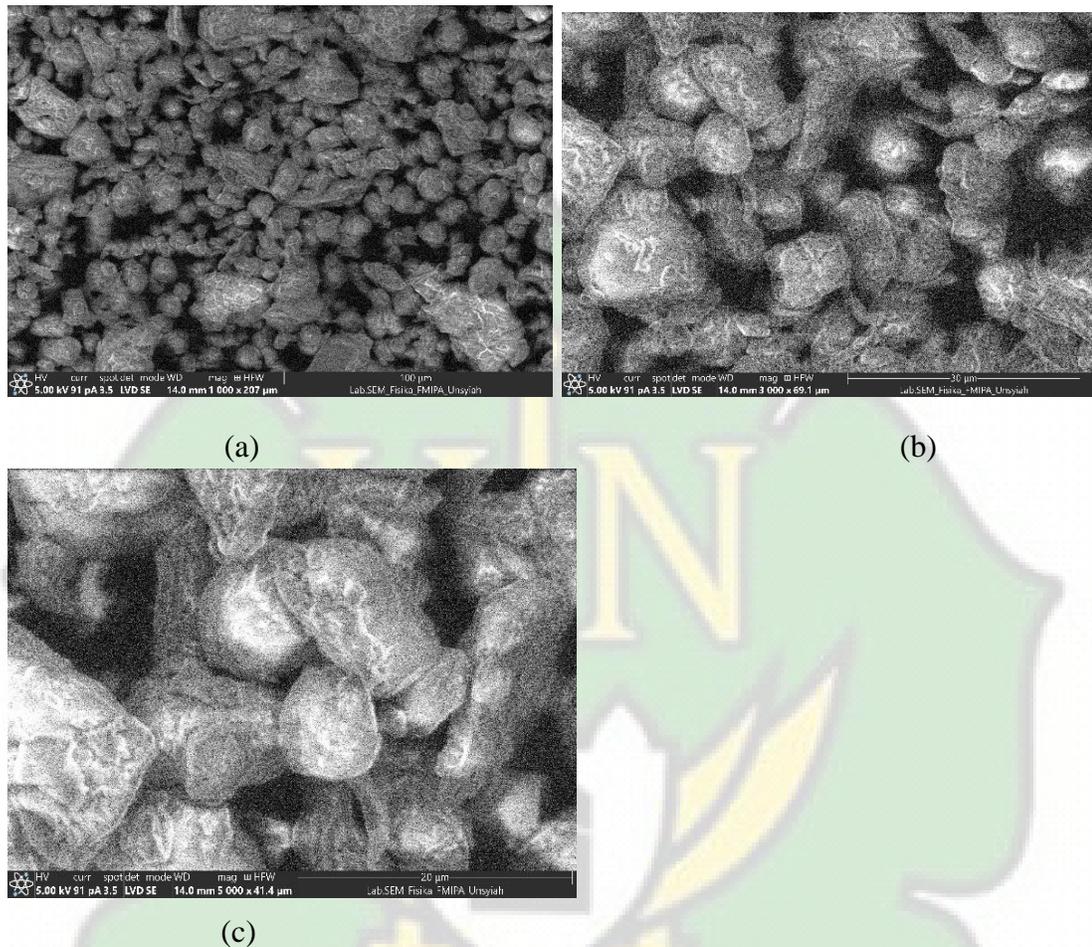
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Biokoagulan Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)

Proses persiapan biokoagulan dilakukan dengan membersihkan biji nangka dari kulitnya dan dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari, selanjutnya biji nangka di oven selama 1 jam dengan suhu 105°C, kemudian diblender hingga halus, kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh, hasil biokoagulan bisa dilihat di gambar 4.1. Selanjutnya biokoagulan biji nangka dilakukan penggilingan (*Ball mill*) metode HEM (*High energy milling*) dengan kecepatan 200 rpm selama 1 jam di Laboratorium Fisika Universitas Syiah Kuala, kemudian dilakukan (*Scanning electron microscope*) untuk melihat ukuran serbuk biji nangka. Selanjutnya larutan biokoagulan dibagi menjadi 5 konsentrasi yaitu, konsentrasi 5 mg/L, konsentrasi 10 mg/L, konsentrasi 15 mg/L, konsentrasi 20 mg/L, dan konsentrasi 30 mg/L.



Gambar 4.1 (a) Serbuk Biji Nangka sesudah diayak dengan 100 Mesh (b) Serbuk Biji Nangka Setelah Penggilingan (*Ball Milling*)



Gambar 4.2 (a) Serbuk Biji Nangka dengan ukuran 100 μm dan pembesaran 1000 kali (b) Serbuk Biji Nangka dengan ukuran 30 μm dan pembesaran 3000 kali (c) Serbuk Biji Nangka dengan ukuran 20 μm dan 5000 kali pembesaran.

Dapat dilihat pada gambar 4.2 (c), pori – pori mulai terlihat lebih besar dengan ukuran 30 μm . Hal ini dipengaruhi proses aktivasi. Dengan membesarnya pori – pori ini, maka polutan RPH terserap oleh biokoagulan yang sudah diaktivasi. Hal ini sesuai dengan penelitian (Wibawarto, 2017) yang juga melakukan aktivasi pada biji kelor (*Moringa Oleifera*). Ukuran serbuk biji kelor pada penelitian (Wibawarto, 2017) berukuran 90 μm .

4.2 Uji Pendahuluan

Pengambilan sampel ini berlokasi di Kompleks Pola Permai, Ajun, Lamhasan. Pengujian sampel ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Hasil pengujian sampel Air Limbah Domestik dengan parameter Kekeruhan, TSS, dan COD dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Pendahuluan

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pengujian
Analisis			Awal
TSS	mg/L	30	24
COD	mg/L	100	248,59
Kekeruhan	NTU	25*	61,28

(Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No: P.68 Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik).

*(*Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solud Per Aqua, dan Pemandian Umum.*

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa air limbah domestik ini teridentifikasi mengandung kadar COD, TSS yang melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang baku mutu Air Limbah Domestik. Air limbah tersebut berada di Kompleks Pola Permai, Ajun, Lamhasan, dengan karakteristiknya berwarna sedikit suram, seperti larutan sabun, dan sedikit berbau. Baku mutu parameter kekeruhan mengarah kepada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solud Per Aqua*, dan Pemandian Umum.

4.3 Pembahasan

Pengujian penelitian dilakukan menggunakan proses koagulasi – flokulasi. Pada proses pengolahan air limbah *grey water*, yang koagulasi merupakan bagian dari *primary treatment* (pengolahan tahap pertama) yang bertujuan untuk menghilangkan

Padatan tersuspensi di dalam air limbah *grey water*. Sedangkan flokulasi merupakan *secondary treatment* (pengolahan tahap kedua) yang bertujuan menghilangkan material organik pada air limbah. Penambahan larutan koagulan biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) pada air limbah yang dapat menurunkan parameter yang telah di uji.



Gambar 4.3 (a) Proses Pengadukan Cepat Larutan Serbuk Biji Nangka (b) Proses Pengadukan Lambat Larutan Serbuk Biji Nangka



Gambar 4.4 Proses Pengendapan Larutan Koagulan Biji Nangka

Tabel 4.2 Hasil Penelitian Pengukuran Parameter

Variasi Dosis Biokoagulan (mg/L)	Kekeruhan (NTU)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)
Baku Mutu	25	100	30
5	12,45	42	4,62
10	23,20	42	4,62
15	23,34	60	6,32
20	37,20	76	7,4
30	42,09	89	7,72

(Hasil uji setelah ditambah larutan biokoagulan)

Dari hasil yang diperoleh setelah dilakukan penelitian, dapat dilihat pada tabel bahwa larutan koagulan dari serbuk biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) mampu menurunkan kadar pencemar yang terdapat pada air limbah domestik pada dosis yang berbeda di setiap parameter yang diuji. Larutan koagulan dari serbuk biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) divariasikan dalam 5 tahap yaitu 5 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L, 20 mg/L, dan 30 mg/L. Kecepatan pengadukan yang dilakukan yaitu 250 rpm selama 15 menit dan pengadukan lambat 100 rpm selama 20 menit dengan pengendapan waktu 60 menit. Hal ini kemungkinan terjadi karena kemampuan dari tanaman biji nangka dalam menurunkan kadar pencemar pada air limbah domestik atau limbah *grey water*.

4.3.1 Pengaruh Penurunan Biji Nangka Terhadap Kekeruhan (*Turbidity*)

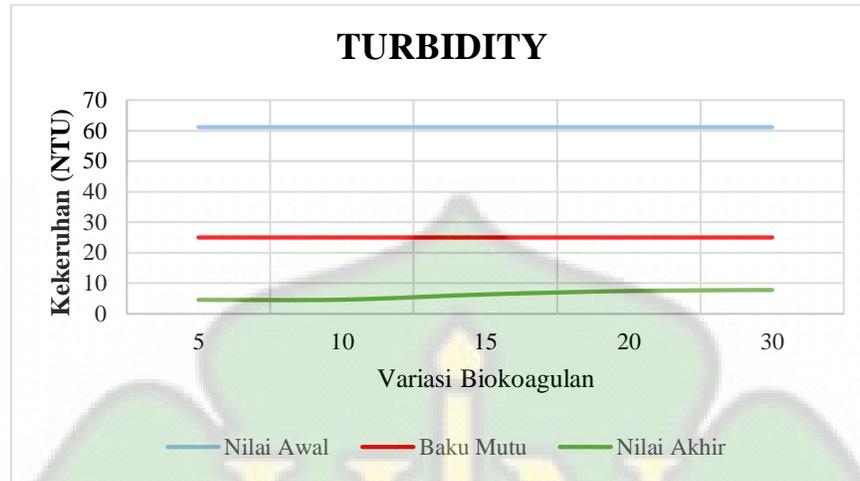
Pada penelitian ini tingkat kekeruhan yang diakibatkan oleh air limbah domestik dapat diolah dengan menggunakan metode koagulasi – flokulasi dan sedimentasi menggunakan biji nangka, berikut hasil penelitian dari kemampuan biji nangka dapat dilihat melalui pengaruhnya terhadap penurunan kadar kekeruhan setelah dilakukan proses koagulasi – flokulasi dan sedimentasi pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.3 Pengaruh biokoagulan Biji Nangka Kadar Kekeruhan

Varian Dosis Biokoagulan	Kecepatan Cepat	Kecepatan Lambat	Waktu Pengendapan	Kekeruhan (NTU)	
				Nilai Awal	Nilai Akhir
5 mg/L				61,28	12,45
10 mg/L				61,28	23,20
15 mg/L	20 Menit 250 Rpm	15 Menit 100 Rpm	60 Menit	61,28	23,34
20 mg/L				61,28	37,20
30 mg/L				61,28	42,09

(Sumber: Hasil Pengujian Kadar Kekeruhan, 2023).

Hasil penelitian dari penambahan biokoagulan dapat dilihat pada tabel 4.3 diketahui bahwa nilai kekeruhan dari air limbah domestik mempunyai tingkat kekeruhan sebesar 61,28 NTU. Namun setelah di jartest terjadinya penurunan nilai kekeruhan menjadi 4,62 NTU, hal ini disebabkan karena adanya proses pengendapan partikel – partikel koloid, dengan pengadukan cepat 250 rpm selama 20 menit, pengadukan lambat 100 rpm selama 15 menit dan waktu pengendapan selama 60 menit. Pengadukan cepat ini bertujuan untuk memberikan kontribusi tumbukan antara koloid – koloid yang mengandung ion sehingga menjadi destabilisasi koloid yang bermuatan positif, sedangkan pengadukan lambat tujuannya untuk memberikan jeda waktu untuk proses flokulasi atau pembentukan flok – flok yang lebih besar sehingga mudah mengendap (Adira, 2020).



Gambar 4.5 Grafik Penurunan Turbiditas Air Limbah

Berdasarkan grafik diatas, seiring dengan meningkatnya penambahan dosis biokoagulan pada *beaker glass* ketiga sebanyak 5 mg/L dan 10 mg/L membuat kadar kekeruhan semakin menurun karena koagulan dari biji nangka masih saling mengikat partikel koloid, akan tetapi saat penambahan dosis koagulan 15 mg/L kekeruhan kembali tinggi. Hal ini juga disebabkan karena memiliki muatan yang stabil sehingga sulit untuk dihilangkan (Abdullah, 2018).

Proses pengendapan dalam waktu yang singkat juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kekeruhan pada air limbah domestik. Penurunan parameter kekeruhan dapat berpengaruh pada waktu pengendapan, karena semakin lama waktu pengendapan yang diberikan maka semakin banyak endapan yang terbentuk. Pada PerMen LHK Nomor 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik tidak adanya baku mutu yang ditetapkan, melainkan parameter kekeruhan ini diuji hanya untuk mengetahui berapa kadar kekeruhan yang diendapkan oleh koagulan biji nangka.

4.3.2 Pengaruh Penurunan Biji Nangka Terhadap Penurunan *Chemical Oxygen Demand* (COD)

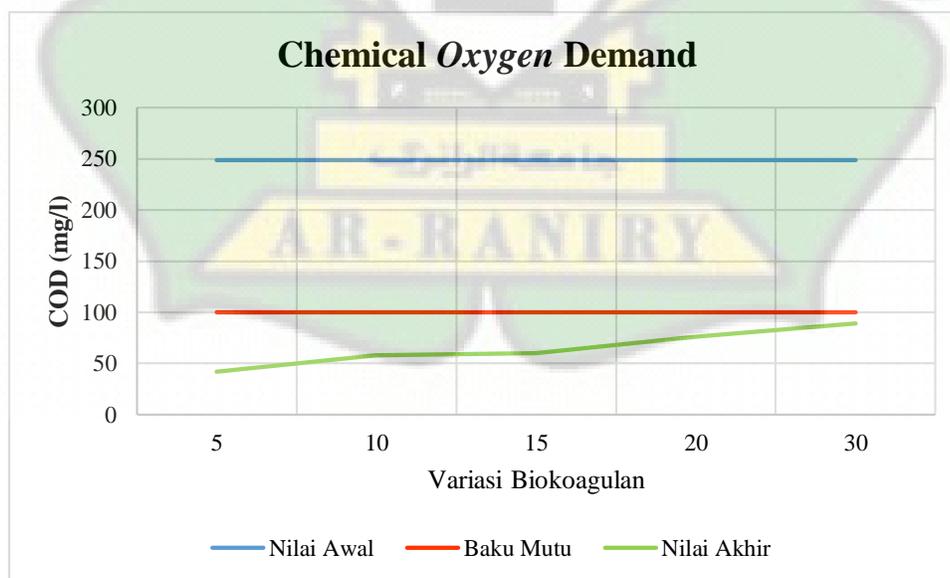
Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengurai senyawa kimia yang terkandung di dalam proses

perairan. Semakin tinggi jumlah COD yang dihasilkan maka semakin tinggi kadar oksigen terlarut untuk dioksidasi sehingga oksigen yang tersedia untuk dimanfaatkan oleh biota di pengairan semakin rendah. Berikut pengaruh penggunaan biji nangka terhadap penurunan parameter COD pada air limbah domestik dapat dilihat pada tabel dan gambar grafik dibawah ini.

Tabel 4.3 Pengaruh biokoagulan Biji Nangka Kadar COD

Varians Dosis Biokoagulan	Kecepatan Cepat	Kecepatan Lambat	Waktu Pengendapan	COD (mg/L)	
				Nilai Awal	Nilai Akhir
5 mg/L				248,59	42
10 mg/L				248,59	58
15 mg/L	20 Menit 250 Rpm	15 Menit 100 Rpm	60 Menit	248,59	60
20 mg/L				248,59	76
30 mg/L				248,59	89

(Sumber: Hasil Pengujian Kadar Chemical Oxygen Demand, 2023).



Gambar 4.6 Grafik Penurunan COD Air Limbah Domestik

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa kadar parameter COD sebelum ditambahkan biokoagulan adalah 248 mg/L, nilai efektivitas penurunan parameter COD paling maksimal dengan konsentrasi 5 mg/L yaitu sebesar 42 mg/L. Hal ini telah memenuhi batas baku mutu air limbah domestik yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor: P.68/MenLHK – Setjen/2016. Batas maksimum dari kadar COD adalah 100 mg/L. Hal ini disebabkan oleh adanya pengadukan cepat sehingga membantu dalam proses pencampuran larutan biokogulan dalam air limbah secara merata. Dengan demikian larutan biokoagulan yang telah tersebar di didalam air limbah akan mengikat bahan padatan tersuspensi yang lebih banyak, oleh sebab itu akan diperoleh hasil endapan terhadap padatan tersuspensi yang lebih baik (Emilia, dkk., 2013).

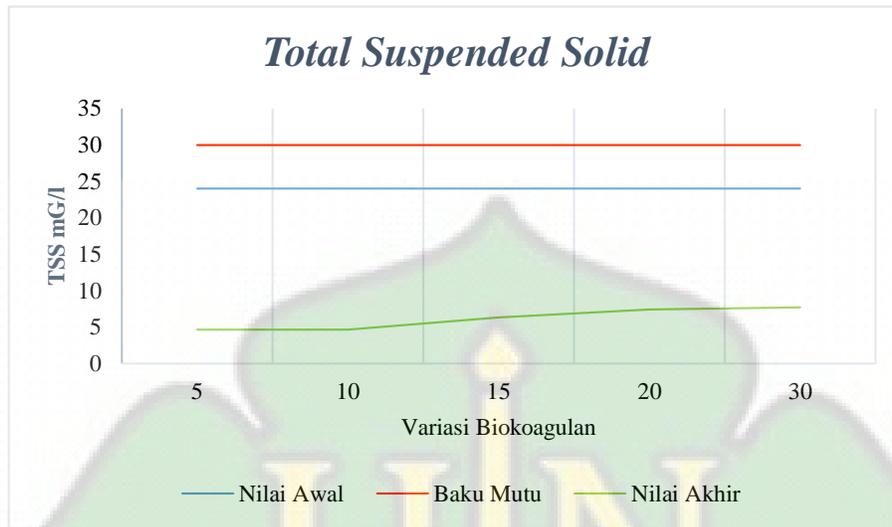
4.3.3 Pengaruh Penurunan Biji Nangka Terhadap Penurunan *Total Suspended Solid* (TSS)

Berikut pengaruh penggunaan biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) terhadap penurunan parameter TSS pada air limbah domestik dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengaruh Biokoagulan Biji Nangka Kadar TSS

Varian Dosis Biokoagulan	Kecepatan Cepat	Kecepatan Lambat	Waktu Pengendapan	TSS (mg/L)	
				Nilai Awal	Nilai Akhir
5 mg/L	20 Menit 250 Rpm	15 Menit 100 Rpm	60 Menit	24	4,62
10 mg/L				24	4,67
15 mg/L				24	6,32
20 mg/L				24	7,4
30 mg/L				24	7,72

(Sumber: Hasil Pengujian Kadar Total Suspended Solid, 2023).



Gambar 4.7 Grafik Penurunan TSS Pada Air Limbah Domestik

Berdasarkan hasil penelitian pada grafik diatas bahwa yang paling baik menurunkan konsentrasi TSS adalah dosis koagulan 5 mg/l dengan nilai akhir 4,62 dan durasi pengendapan 60 menit. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa parameter TSS memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor: P.68/MenLHK – Setjen/2016. Tentang Baku Mutu Air Limbah. Namun ketika dilakukan penambahan dosis 10 mg/l, 15 mg/l, 20 mg/l dan 30 mg/l nilai TSS mengalami kenaikan. Terbentuknya flok terhadap padatan tersuspensi dapat mengakibatkan perubahan berat jenis padatan tersuspensi, sehingga berat jenis air lebih kecil daripada berat jenis padatan tersuspensi mampu mengendap secara gravitasi (Wibawarto, 2017).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pengaruh konsentrasi dari biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) pada penurunan tingkat turbiditas terjadi pada setiap penambahan biokoagulan sebanyak 5 mg/L dengan pengadukan cepat 250 rpm selama 20 menit dan pengadukan lambat 100 rpm selama 15 menit dengan waktu pengendapan 60 menit 12,45 NTU.
2. Pengaruh konsentrasi biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*) pada penurunan COD dan TSS paling optimum di konsentrasi 5 mg/L yaitu sebesar 42 mg/L dengan persentase 83%.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, dilakukan penelitian dengan tujuan membandingkan efektivitas koagulan alami dan koagulan sintesis.
2. Sebaiknya dilakukan beberapa variasi pengadukan dan variasi pengendapan untuk bisa mendapatkan hasil yang lebih efektif.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan range dosis 40 mg/L, sampai 60 mg/L dan 0 mg/l – 5 mg/l sehingga diketahui dosis optimum sebenarnya.
4. Pada penelitian ini, proses pembuatan nano biji nangka tidak mencapai ukuran nano pada umumnya, sebaiknya pada penelitian selanjutnya dilakukan analisis (PSA) *particle size analyzer* untuk memperoleh ukuran yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, T. (2018). Studi Penurunan Kekeruhan Air Permukaan Dengan Proses Flokulasi Hydrocyclone Terbuka. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Adira, R. (2020). Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Domestik . Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar - Raniry. Aceh.
- Aristadiyanto, R. (2017). Pemanfaatan Serbuk Biji Trambesi (*Samanea saman*) Sebagai Flokulan Untuk Mengurangi TSS Dalam Produksi Jamu Kunci Sirih Dan Pemanfaatannya Sebagai Sumber Belajar Biologi. Skripsi. Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Aritonang, D. O. H., Sutisna, M., & Rangga, M. O. H. (2013). Pengolahan Limbah Domestik dengan menggunakan Biokoagulan Biji (*Moringa oleifera* . dan Saringan Pasir cepat. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 1(2), 69–80.
- Arum, P.I S., & Harisuseno, D. (2019). Domestic Wastewater Contribution to Water Quality of Brantas River at Dinoyo Urban Village, Malang City. *J-Pal*, 10(2), 2087–3522.
- Afiya, A. K. N. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit - Arang Aktif. *Jurnal Teknik Its*, 7(1), 18–22.
- Astuti, F. K., & Tribudi, Y. A. (2017). Penambahan Pati Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus l* Terhadap Kualitas Kimia Bakso Ayam. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2), 1–7.
- Ainuroffik, M.N. (2017). Study penurunan TSS, Turbidity, COD Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) Sebagai

- Nanobiokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Phapros, Tbk Semarang. 5(4), 1–9. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Bachtiar, M, N., Syafaruddin, & Nugraha, W. D. (2016). Penurunan Turbidity, TSS, Dan COD Menggunakan Tepung Biji Asam Jawa (*Taramindus Indica*) Sebagai NanoBiokoagulan Dalam Pengolahan Air Limbah Domestik . 5(4), 1–9. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Budiarsa, W. (2015). Pencemaran Air dan Pengolahan Air Limbah. Skripsi. Udayana University.
- Busyairi, M., Adriyanti, N., Kahar, A., Nurcahya, D., & Sariyadi, S. (2020). Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik Grey Water Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob (Studi Kasus: IPAL INBIS Permata Bunda, Bontang). *Jurnal Serambi Engineering*, 5(4), 1306–1312.
- Emilia, I., Suheryanto, S., & Hanafiah, Z. (2013). Distribusi Logam Kadmium dalam Air dan Sedimen di Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Sains*, 16(2), 59–64.
- Fitri., Hanya., Prayogo, Wisnu, Mulyana Rachmat., Ikhwal, M Faisi., Rosyada ., Sitepu Amrina, Z. A. (2022). *Kajian Indeks Kualitas Air DAS Cilamaya Sebelum dan. 2*, 75–84.
- Fitria, N., Fillaeli, A., Jelsih, M., Koesmawati, T. A., Fitria, L., Awfa, D., Qadafi, M., Hanami, Z. A., Suryawan, I. W. K., Prayogo, W., Ikhwal, M. F., & Nurhalimah, S. M. (2023). Health Risk Assessment of Heavy Metals on Total Suspended Particles in Semi Urban, Urban, and Industrial Areas of Bandung Metropolitan Area, Indonesia. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 24(5), 131–140.

- Harmoko, H., Sutanto, A., & Sari, K. (2016). Pengaruh Pemberian Jumlah Takaran Ragi Terhadap Kandungan Protein Yang Dihasilkan Pada Tempe Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 7(1).
- Harahap, M. Ridwan., Lola Dhea, A., & Asrul Hakim, M. (2020). Analisis Kadar Cod (Chemical Oxygen Demand) Dan Tss (Total Suspended Solid) Pada Limbah Cair Dengan Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Amina*, 2(2), 79–83.
- Hendrawati. (2016). Pengembangan Nanobiokoagulan Dari Biji Kelor (*Moringa deifera*) untuk Proses Penjernihan Air. Skripsi. Insitut Pertanian Bogor.
- Hendrawati, H., Syamsumarsih, D., & Nurhasni, N. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) Sebagai Koagulan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Jurnal Kimia VALENSI*, 3(1), 357–370.
- Husaini, H., Cahyono, S. S., Suganal, S., & Hidayat, K. N. (2018). Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan Dengan Koagulan Komersial Menggunakan Metode Jar Test. *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 14(1), 31.
- Ikhtiar, M. (2018). Pengantar Kesehatan Lingkungan Dr . Muhammad Ikhtiar , SKM , M . Kes. Buku.
- Isti'anah, I., Najah, S., & Pratiwi, S. H. P. (2017). Pengaruh Pencemaran Limbah Detergen terhadap Biota Air. *Jurnal Envscience*, 1(1), 3.
- Khaq, F. A., & Slamet, A. (2017). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kecamatan Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2).
- Kurniawan, F. (2018). Kajian Produksi Nanopartikel Dari Arang Bambu Dengan Tumbukan Bola Baja Diameter 1/4 Inchi (Vol. 53, Issue 1). Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Kusuma, M.N. (2017). Study penurunan TSS, Turbidity, COD Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong Sumpil (*Faunus aster*) Sebagai Nanobiokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Phapros, Tbk Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(1).
- Mardani, Y. (2019). Kajian Produksi Nanopartikel dari Arang Akasia dengan Tumbukan Bola Baja Diameter 3/16 Inchi dengan Perlakuan NaOH. Skripsi. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Muhriz, M., Subagjo, A., & Pardoyo. (2011). Pembuatan Zeolit Nanopartikel dengan Metode High Energy Milling. *Jurnal Sains dan Matematika* (Vol. 19, Issue 1, pp. 11–17).
- Nainggolan, R., Pratama, A. L., Lopang, I., & Kusumawati, E. (2016). Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Menggunakan Tanah Gambut Dan Tanaman Air *Domestic Wastewater Treatment Using Peat Soil and Water Plants*. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 183–189.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.68/Mnlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum.
- Pradipta, I. W. (2017). Penurunan Turbidity, TSS, Dan COD Menggunakan Kacang Babi (*Vicia Faba*) Sebagai Nano Biokoagulan Dalam Pengolahan Air Limbah Domestik (Grey Water). *Teknik Lingkungan*, 6(1).
- Purnama, G. S. (2017). Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan. *Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana*, 1–161.

- Putra, D. N. (2021). Penggunaan Kitosan Dari Limbah Cangkang Bekicot (*Acathina Fulica*) sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Air Terproduksi. Skripsi Universitas Islam Riau.
- Putra R, Lebu B, Munthe, D.M., & Rambe, M.A. (2013). Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Koagulan Pada Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Dengan Menggunakan Jar Test. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), 28–31.
- Ririn, R. (2011). Pembuatan sari biji nangka sebagai minuman untuk memenuhi kebutuhan fosfor. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rizal, M. (2011). Analisis Pengelolaan Persampahan Perkotaan (Studi kasus pada Kelurahan Boya Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala). *Smartek*, 9, 155–172.
- Said, N. I. (2000). Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Proses Biofilm Tercelup. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(2), 101–113.
- Sigit, D. V., Ernawati, E., & Qibtiah, M. (2017). Hubungan Pengetahuan Lingkungan Hidup Dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Pencemaran Lingkungan Pada Siswa Sman 6 Tangerang. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 1–6.
- Sitorus, Y. R., & Mardina, V. (2020). Karakteristik Kimia dari Pengolahan Limbah Cair PTPN Y, Sumatera Utara. *Jurnal Envscience*, 4(2), 58.
- Sulistiowati, L. A. (2019). Kajian Dampak Pembuangan Air Limbah Industri PT. X Terhadap Sungai Cikijing di Privinsi Jawa Barat. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 3(1), 61–70.
- Sriwahyuni, Dewi.(2020). Penggunaan Cangkak Keong Sawah (*Pila ampullacea*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Domestik (*Grey Water*). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Ar - Raniry. Aceh.
- Tchobanoglous, G., L. Burton, F., & Stensel, D. H. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. In *Chemical engineering* (Issue 7).

- Vandith.,V.A., Setiyawan, A. S., Soewondo, P., & Putri, D. W. (2018). The Characteristics of Domestic Wastewater from Office Buildings in Bandung, West Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 1(2), 199–214.
- Wibawarto, D. K. (2017). Study penurunan Turbidity, TSS,COD Menggunakan Biji Kelor (*Moringa olifera*) Sebagai Nanobiokoagulan Dalam Pengolahan Air Limbah Domestik (GREY WATER). 6(1), 1–6.
- Widyarani, W., D. R., Hamidah, U., Komarulzaman, A., Rosmalina, R. T., & Sintawardani, N. (2022). Domestic wastewater in Indonesia: generation, characteristics and treatment. *Environmental Science and Pollution Research, Journal of Urban and Environmental Technology*, 29(22), 32397–32414.
- Yunita M, Purnaini, R.,B. (2015). Pengolahan Limbah Cair Domestik untuk Penggunaan Ulang (Water Reuse). *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1–10.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Pendahuluan



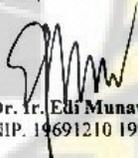
INSTITUT TEKNIK PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI Nomor: 331/JTK-USK/LTPKL/2023

Nama Pelanggan : Rizkha Savira
Alamat Pelanggan : Darussalam-Banda Aceh
Tanggal di Terima : 5 Juli 2023
Jenis Contoh Uji : Limbah Domestik
Tanggal di Analisa : 6 Juli 2023 s/d 7 Juli 2023
Untuk Keperluan : Penelitian Tugas Akhir
Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Analisa	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	24	
2.	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	100	248,59	
3.	Kekeruhan	mg/l	-	61,28	

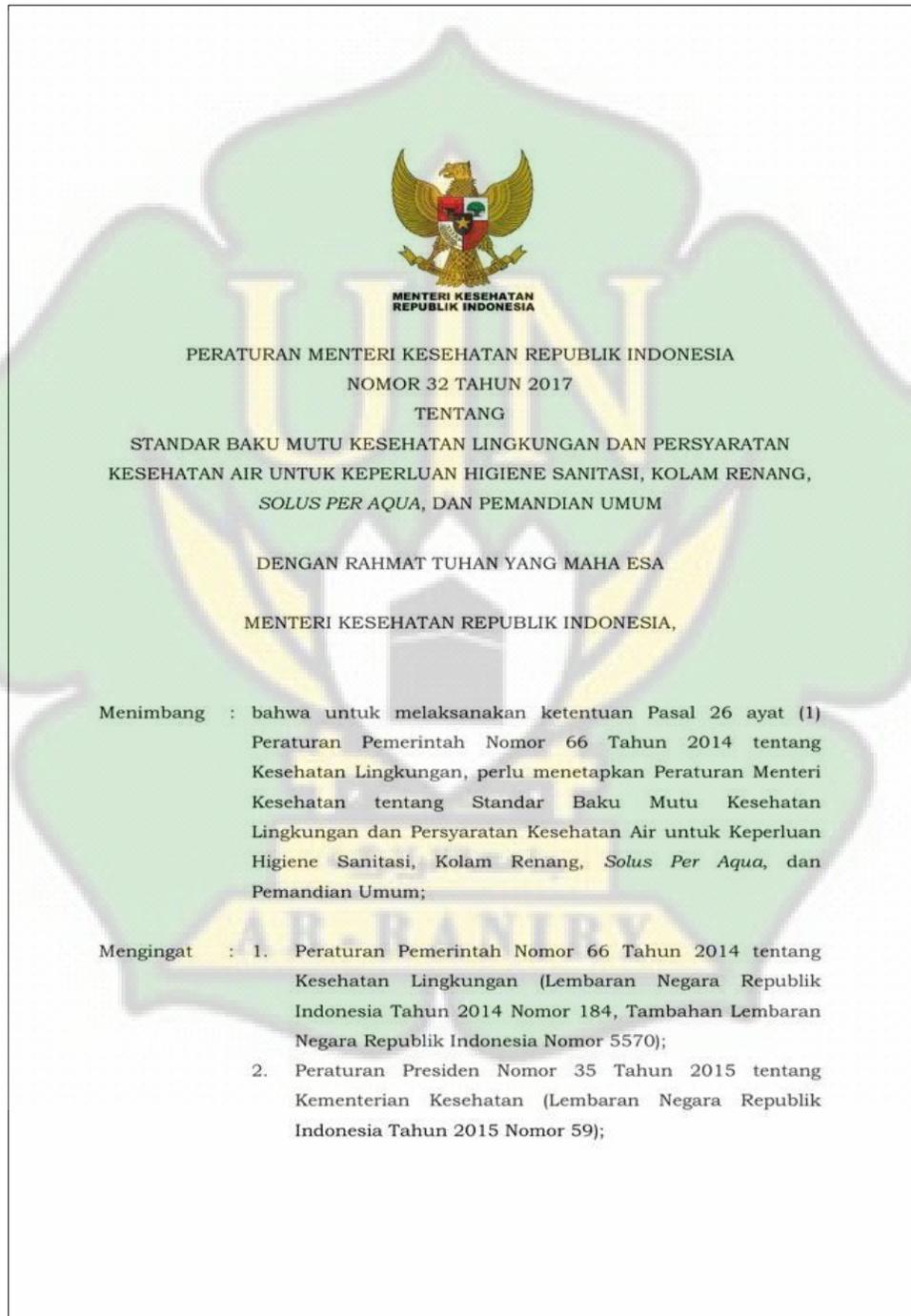
Darussalam, 7 Juli 2023
Ketua,


Dr. Ir. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
NIP. 19691210 199802 1001

Lampiran 2. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.68/Mnlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.



Lampiran 3. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum.



Lampiran 4. Perhitungan TSS

Rumus perhitungan TSS:

$$\text{TSS (mg/L)} = \frac{A-B}{V} \times 1000\%$$

Keterangan:

A adalah berat media penimbang yang berisi media penyaring dan residu kering

B adalah berat media penimbang yang berisi media penyaring awal (g)

1000 adalah konversi mililiter ke liter

V adalah volume contoh uji (mL)

1. Perhitungan TSS dengan koagulan 5 Mg/L.

$$\begin{aligned} \text{TSS (5 mg/L)} &= \frac{A-B}{V} \times 1000\% \\ &= \frac{0,1842-0,1611}{5} \times 1000 \\ &= 4,62 \text{ mg/L.} \end{aligned}$$

2. Perhitungan TSS dengan koagulan 10 mg/L.

$$\begin{aligned} \text{TSS (10 mg/L)} &= \frac{A-B}{V} \times 1000\% \\ &= \frac{0,2078-0,1611}{10} \times 1000 \\ &= 4,67 \text{ mg/L.} \end{aligned}$$

3. Perhitungan TSS dengan koagulan 15 mg/L.

$$\begin{aligned} \text{TSS (15 mg/L)} &= \frac{A-B}{V} \times 1000\% \\ &= \frac{0,2560-0,1611}{15} \times 1000 \\ &= 6,32 \text{ mg/L.} \end{aligned}$$

4. Perhitungan TSS dengan koagulan 20 mg/L.

$$\begin{aligned} \text{TSS (20 mg/L)} &= \frac{A-B}{V} \times 1000\% \\ &= \frac{0,3091-0,1611}{20} \times 1000 \\ &= 7,4 \text{ mg/L.} \end{aligned}$$

5. Perhitungan TSS dengan koagulan 30 mg/L.

$$\begin{aligned} \text{TSS (30 mg/L)} &= \frac{A-B}{V} \times 1000\% \\ &= \frac{0,3928-0,1611}{30} \times 1000 \\ &= 7,72 \text{ mg/L.} \end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan Efisiensi Penurunan

1. Efisiensi Penurunan Kekeruhan 5 mg/L

$$\begin{aligned} 5 \text{ mg/L} &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\% \\ 5 \text{ mg/L} &= \frac{61,28 - 12,45}{61,28} \times 100\% \\ 5 \text{ mg/L} &= 80 \% \end{aligned}$$

2. Efisiensi Penurunan Kekeruhan 10 mg/L

$$\begin{aligned} 10 \text{ mg/L} &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\% \\ 10 \text{ mg/L} &= \frac{61,28 - 23,20}{61,28} \times 100\% \\ 10 \text{ mg/L} &= 63 \% \end{aligned}$$

3. Efisiensi Penurunan Kekeruhan 15 mg/L

$$\begin{aligned} 15 \text{ mg/L} &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\% \\ 15 \text{ mg/L} &= \frac{61,28 - 23,34}{61,28} \times 100\% \\ 15 \text{ mg/L} &= 62 \% \end{aligned}$$

4. Efisiensi Penurunan Kekeruhan 20 mg/L

$$\begin{aligned} 20 \text{ mg/L} &= \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\% \\ 20 \text{ mg/L} &= \frac{61,28 - 37,20}{61,28} \times 100\% \\ 20 \text{ mg/L} &= 39 \% \end{aligned}$$

5. Efisiensi Penurunan Kekeruhan 30 mg/L

$$30 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$30 \text{ mg/L} = \frac{61,28 - 42,09}{61,28} \times 100\%$$

$$30 \text{ mg/L} = 31 \%$$

6. Efisiensi Penurunan COD 5 mg/L

$$5 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$5 \text{ mg/L} = \frac{245,5 - 42}{245,5} \times 100\%$$

$$5 \text{ mg/L} = 83 \%$$

7. Efisiensi Penurunan COD 10 mg/L

$$10 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$10 \text{ mg/L} = \frac{245,5 - 58}{245,5} \times 100\%$$

$$10 \text{ mg/L} = 76 \%$$

8. Efisiensi Penurunan COD 15 mg/L

$$15 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$15 \text{ mg/L} = \frac{245,5 - 60}{245,5} \times 100\%$$

$$15 \text{ mg/L} = 75 \%$$

9. Efisiensi Penurunan COD 20 mg/L

$$20 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$20 \text{ mg/L} = \frac{245,5 - 76}{245,5} \times 100\%$$

$$20 \text{ mg/L} = 69 \%$$

10. Efisiensi Penurunan COD 30 mg/L

$$30 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$30 \text{ mg/L} = \frac{245,5 - 89}{245,5} \times 100\%$$

$$30 \text{ mg/L} = 64 \%$$

11. Efisiensi Penurunan TSS 5 mg/L

$$5 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$5 \text{ mg/L} = \frac{24 - 4,62}{24} \times 100\%$$

$$5 \text{ mg/L} = 82 \%$$

12. Efisiensi Penurunan TSS 10 mg/L

$$10 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$10 \text{ mg/L} = \frac{24 - 4,67}{24} \times 100\%$$

$$10 \text{ mg/L} = 80 \%$$

13. Efisiensi Penurunan TSS 15 mg/L

$$15 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$15 \text{ mg/L} = \frac{24 - 6,32}{24} \times 100\%$$

$$15 \text{ mg/L} = 74 \%$$

14. Efisiensi Penurunan TSS 20 mg/L

$$20 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$20 \text{ mg/L} = \frac{24 - 7,4}{24} \times 100\%$$

$$20 \text{ mg/L} = 69 \%$$

15. Efisiensi Penurunan TSS 30 mg/L

$$30 \text{ mg/L} = \frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

$$30 \text{ mg/L} = \frac{24 - 7,72}{24} \times 100\%$$

$$30 \text{ mg/L} = 67 \%$$

Lampiran 6. Dokumentasi Proses Pengambilan Sampel Air Domestik

Gambar	Keterangan
	Pengambilan Air sampel dan dimasukkan ke dalam wadah
	Proses pengambilan sampel Air Limbah Domestik

Lampiran 7. Dokumentasi Proses Pembuatan Nanobiokoagulan Biji Nangka

Gambar	Keterangan
	Biji Nangka di jemur di Bawah Sinar matahari
	Biji Nangka setelah dijemur, dipotong ke bagian yang lebih kecil dan Biji Nangka setelah dipotong.

Biji Nangka setelah di *Ball Milling*



Lampiran 8. Dokumentasi Proses Pengukuran TSS

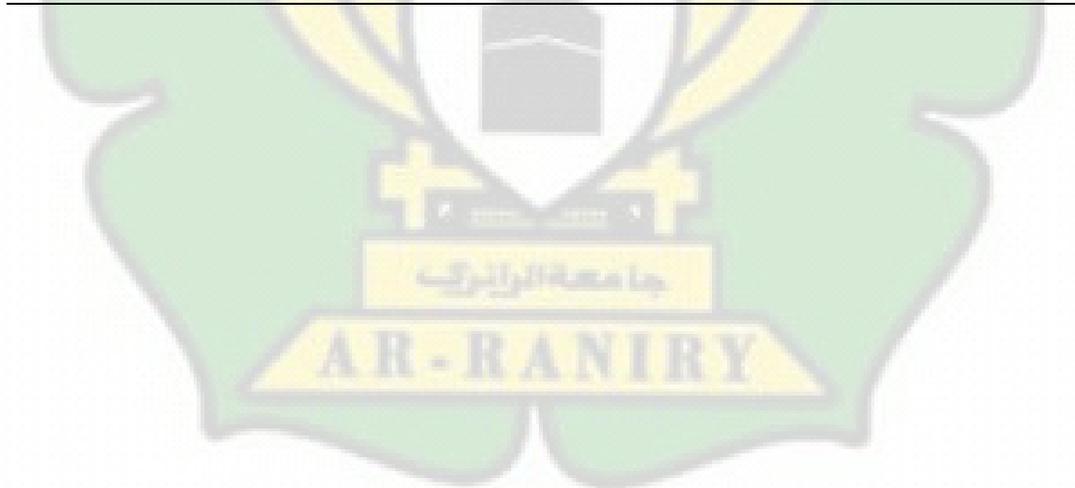
Gambar	Keterangan
	Mengambil Sampel Air Limbah Menggunakan Pipet Tetes 5 ml.
	Alat Pengukuran TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)

Lampiran 9. Dokumentasi Proses Pengukuran COD

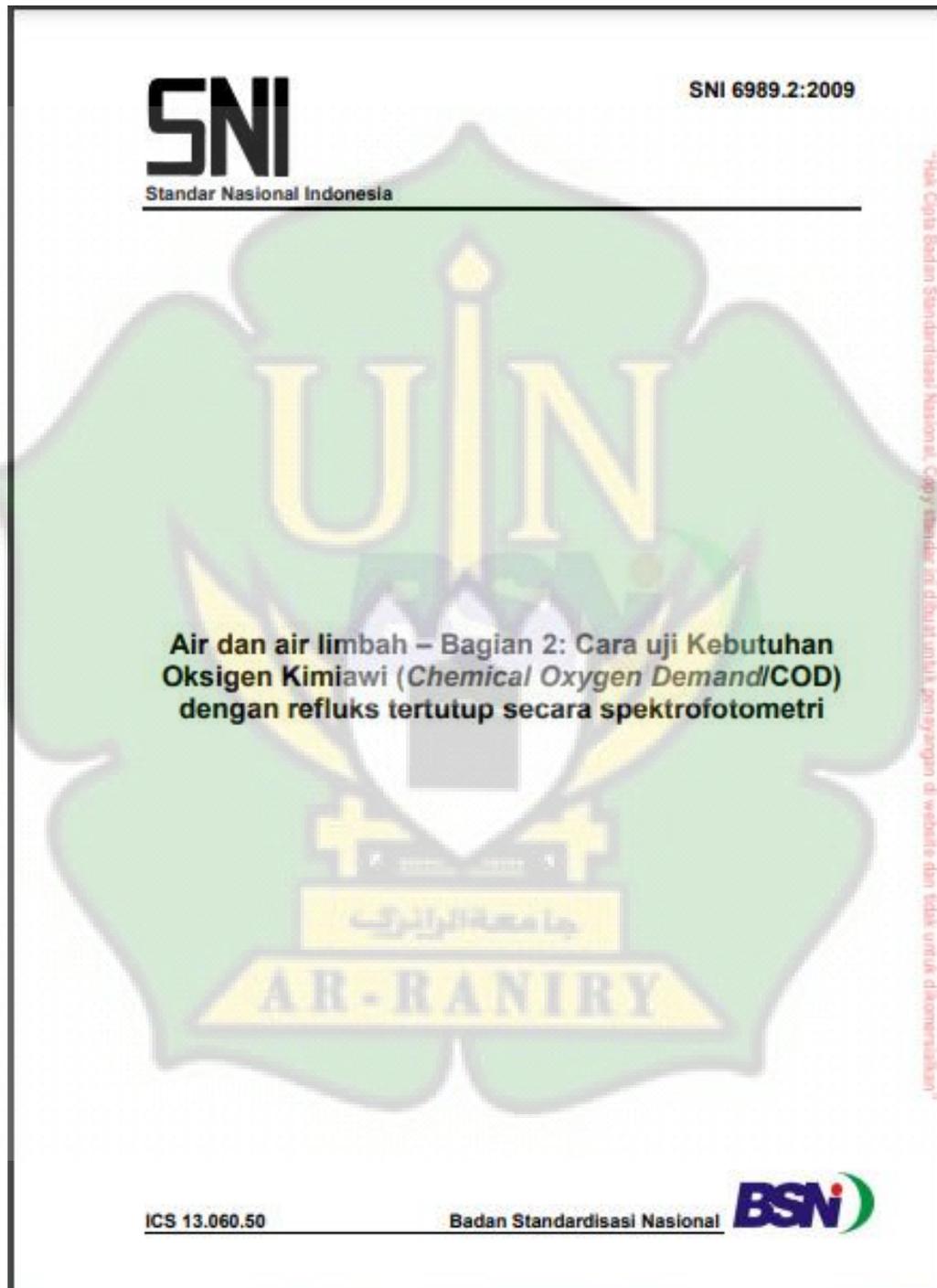
Gambar	Keterangan
	Membuat Larutan H ₂ SO ₄ dan Dimasukan Ke Dalam Tabung Reaksi.
	Alat COD Reaktor

Lampiran 10. Dokumentasi Proses Pengukuran *Turbidity*

Gambar	Keterangan
	Alat Untuk Mengukur Kekeruhan (<i>Turbidity</i>).



LAMPIRAN 11. Pengujian Parameter COD Menurut SNI 6989.2:2009



SNI 6989.2:2009

3.3 Peralatan

- a) spektrofotometer sinar tampak (400 nm sampai dengan 700 nm);
- b) kuvet;
- c) *digestion vessel*, lebih baik gunakan kultur tabung borosilikat dengan ukuran 16 mm x 100 mm; 20 mm x 150 mm atau 25 mm x 150 mm bertutup ulir. Atau alternatif lain, gunakan ampul borosilikat dengan kapasitas 10 mL (diameter 19 mm sampai dengan 20 mm);
- d) pemanas dengan lubang-lubang penyangga tabung (*heating block*);

CATATAN Jangan menggunakan oven.

- e) buret;
- f) labu ukur 50,0 mL; 100,0 mL; 250,0 mL; 500,0 mL dan 1000,0 mL;
- g) pipet volumetrik 5,0 mL; 10,0 mL; 15,0 mL; 20,0 mL dan 25,0 mL;
- h) gelas piala;
- i) *magnetic stirrer*; dan
- j) timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg.

3.4 Persiapan dan pengawetan contoh uji

3.4.1 Persiapan contoh uji

- a) homogenkan contoh uji;

CATATAN Contoh uji dihaluskan dengan blender bila mengandung padatan tersuspensi.

- b) cuci *digestion vessel* dan tutupnya dengan H_2SO_4 20 % sebelum digunakan;

3.4.2 Pengawetan contoh uji

Bila contoh uji tidak dapat segera diuji, maka contoh uji diawetkan dengan menambahkan H_2SO_4 pekat sampai pH lebih kecil dari 2 dan disimpan dalam pendingin pada temperatur $4\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ dengan waktu simpan maksimum yang direkomendasikan 7 hari.

3.5 Pembuatan larutan kerja

Buat deret larutan kerja dari larutan induk KHP dengan 1 (satu) blanko dan minimal 3 kadar yang berbeda secara proporsional yang berada pada rentang pengukuran.

3.6 Prosedur

3.6.1 proses *digestion*

- a) pipet volume contoh uji atau larutan kerja, tambahkan *digestion solution* dan tambahkan larutan pereaksi asam sulfat yang memadai ke dalam tabung atau ampul, seperti yang dinyatakan dalam tabel berikut:

Lampiran 12. Pengujian Parameter Kekeruhan Menurut SNI 06-6989.25-2005**SNI**

Standar Nasional Indonesia

SNI 06-6989.25-2005

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

SNI 06-6989.25-2005

Air dan air limbah – Bagian 25 : Cara uji kekeruhan dengan nefelometer**1 Ruang lingkup**

Cara uji ini digunakan untuk menetapkan kekeruhan air dan air limbah dengan nefelometer. Kekeruhan maksimum yang dapat diukur dalam pengujian ini adalah 40 *Nefelometrik Turbidity Unit* (NTU), apabila contoh uji mempunyai kekeruhan lebih dari 40 NTU maka contoh harus diencerkan.

2 Istilah dan definisi**2.1****contoh uji**

air dan air limbah untuk keperluan pemeriksaan kualitas air

2.2**Kekeruhan**

sifat pembiasan dan atau penyerapan optik dari suatu cairan, di hitung dalam satuan *Nefelometrik Turbidity Unit* (NTU) atau Unit Kekeruhan Nefelometri (UKN)

2.3**suspensi induk**

suspensi yang mempunyai kekeruhan 4000 NTU , yang digunakan untuk membuat suspensi baku dengan kekeruhan yang lebih rendah

2.4**suspensi baku**

suspensi induk yang diencerkan dengan air suling sampai kekeruhan tertentu

3 Cara uji**3.1 Prinsip**

Intensitas cahaya contoh uji yang di serap dan dibiaskan, dibandingkan terhadap intensitas cahaya suspensi baku.

3.2 Bahan

- a) air suling yang mempunyai daya hantar listrik kurang dari 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$;
- b) Larutan I
Larutkan 1,00 g hidrazin sulfat $((\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4)$ dengan air suling dan encerkan menjadi 100 mL dalam labu ukur.
- c) Larutan II
Larutkan 10,00 g heksa metilen tetramine $((\text{CH}_2)_6\text{N}_4)$ dengan air suling dan encerkan menjadi 100 mL dalam labu ukur.
- d) suspensi induk kekeruhan 4000 NTU
Campurkan 5,0 mL larutan I dan 5,0 mL larutan II ke dalam labu ukur 100 mL. Diamkan selama 24 jam pada suhu $25^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$.

CATATAN Suspensi tersebut tahan sampai satu tahun bila disimpan secara baik.

Lampiran 13. Pengujian Parameter TSS Menurut SNI 06-6989.3-2004

SNI

Standar Nasional Indonesia

SNI 06-6989.3-2004



3 Cara uji

3.1 Prinsip

Contoh uji yang telah homogen disaring dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C sampai dengan 105°C. Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlama penyaringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar atau mengurangi volume contoh uji. Untuk memperoleh estimasi TSS, dihitung perbedaan antara padatan terlarut total dan padatan total.

3.2 Bahan

- a) Kertas saring (*glass-fiber filter*) dengan beberapa jenis:
 - 1) Whatman Grade 934 AH, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,5 μm (*Standar for TSS in water analysis*).
 - 2) Gelman type A/E, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,0 μm (*Standar filter for TSS/TDS testing in sanitary water analysis procedures*).
 - 3) E-D Scientific Specialties grade 161 (VWR brand grade 161) dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,1 μm (*Recommended for use in TSS/TDS testing in water and wastewater*).
 - 4) Saringan dengan ukuran pori 0,45 μm .
- b) Air suling.

3.3 Peralatan

- a) desikator yang berisi silika gel;
- b) oven, untuk pengoperasian pada suhu 103°C sampai dengan 105°C;
- c) timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg;
- d) pengaduk magnetik;
- e) pipet volum;

1 dari 6

SNI 06-6989.3-2004

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

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