

**PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK
MENGUNAKAN KOAGULAN DAUN DAN RANTING
ANGSANA (*Pterocarpus Indicus Willd*)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Lingkungan**

Disusun Oleh:

**HIDAYATUL IKRAM
2014020002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
BANDA ACEH
2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Tgk. Imum Lueng Bata, Batoh, Banda Aceh, Kode Pos 23245
Website : www.serambimekkah.ac.id, Surel : akademik@serambimekkah.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN
KOAGULAN DAUN DAN RANTING ANGSA
(*PTEROCARPUS INDICUS WILLD*)

OLEH:

NAMA : HIDAYATUL IKRAM
NPM : 2014020002
PROGRAM STUDI : TEKNIK LINGKUNGAN

Menyetujui :

Pembimbing I


(Dr. Ir. Elvitriona M. Eng)
NIDN. 0129016601

Pembimbing II


(Dr. Ir. T.M. Zulfikar, S.T., M.P., IPU)
NIDN. 0126047304

Mengetahui :

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan


(Ir. Vera Vienna, S.T., M.T)
NIDN. 0123067802

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Tgk. Imum Lueng Bata, Batoh, Banda Aceh, Kode Pos 23245
Website : www.serambimekkah.ac.id, Surel : akademik@serambimekkah.ac.id

Certified by International
Standardization
Organization
ISO 21001: 2018
ISO 9001: 2015

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN KOAGULAN DAUN DAN RANTING ANGSA (*PTEROCARPUS INDICUS WILLD*)

Oleh
NAMA : HIDAYATUL IKRAM
NPM : 2014020002
FAKULTAS : TEKNIK
PROGRAM STUDI : TEKNIK LINGKUNGAN

Telah Disidangkan pada Tanggal 31 Juli 2025
dan Dinyatakan Lulus

Menyetujui,

Pembimbing I : Dr. Ir. Elvitriana, M.Eng (.....)
Pembimbing II : Dr. Ir. T.M. Zulfikar, S.T., M.P., IPU (.....)
Penguji I : Dr. Muhammad Nizar, S.T., M.T (.....)
Penguji II : Ir. Vera Viena, S.T., M.T (.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Serambi Mekkah

(Dr. Ir. Elvitriana, M.Eng)
NIDN. 0129016601

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan

(Ir. Vera Viena, S.T., M.T)
NIDN. 0123067802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hidayatul Ikram
NPM : 2014020002
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Koagulan Daun Dan Ranting Angsana (*Pterocarpus Indicus Willd*)

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa penulisan skripsi ini merupakan hasil karya orisinil saya sendiri, yang mencakup hasil penelitian, pemikiran serta penerapan secara mandiri. Seluruh isi dalam laporan, termasuk naskah laporan maupun data-data yang tercantum dalam penulisan skripsi adalah tanggung jawab saya pribadi.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 31 Juli 2025
Yang Membuat Pernyataan

Hidayatul Ikram
NPM : 2014020002

MOTTO

“ Memulai dengan penuh keyakinan,
Menjalankan dengan penuh keikhlasan,
Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan”
(Ayahanda & Ibunda)

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Barang siapa yang mendapat hikmah itu. Sesungguhnya ia telah mendapat kebaikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang berakal" (QS. Al-Baqarah : 269)

Alhamdulillahhirabbil alamin...

Akhirnya aku sampai ketitik ini, sepercik keberhasilan yang Engkau hadiahkan padaku ya Rabb. Tak henti-hentinya kau mengucap syukur atas nikmat dan rahmat-Mu yang agung ini, hari ini hamba bahagia Sebuah perjalanan panjang dan gelap, telah kau berikan secercah cahayaterang. Meskipun hari esok penuh teka-teki dan tanda tanya yang aku sendiri belum tahu pasti jawabannya.

Ya Allah

Waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberikan sejuta pengalaman untukku, yang telah memberikan warna-warni kehidupanku. Kebersujud dihadapan Mu, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai dipenghujung awal perjuanganku. Segala Puji bagi Mu ya Allah, Serta shalawat dan salam kepada idola ku Rasulullah SAW dan para sahabat yang mulia semoga sebuah karya tulis kecil ini menjadi awal bagiku dan menjadi kebanggaan bagi keluargaku tercinta.

Kupersembahkan sebuah karya tulis kecil ini untuk kedua orang tuaku tercinta Ayahanda, Ibunda serta kedua sudaraku abang dan adikku beserta keluarga besar yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, do'a, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku...

Ayahanda dan ibunda tercinta, hari ini telah ku selesaikan apa yang menjadi dambaanmu. Semua ini tidaklah mungkin bisa ku gapai tanpa do'a dan pengorbananmu Terima kasih yang tak terkira atas segala jerih payahmu, cucuran keringat, air mata, do'amu. Sungguh aku tak sanggup membalasnya semua yang telah engkau berikan.

Tetesan keringat dan do'a yang engkau berikan merupakan intan yang tak ternilai harganya juga nasehatmu merupakan pelita bagi hidupku serta dorongan modal merupakan cambuk yang men deru diriku untuk keberhasilan.

Teruntuk saudara kandungku ucapan terima kasih kepada seluruh keluargaku, sahabat-sahabat dan teman-teman seperjuangan seangkatan pada Program Studi Teknik Informatika Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Serambi Mekkah dan seluruh keluarga besarku yang telah memberikan inspirasi dan motivasi dalam hidup ini.

Hidayatul Ikram

ABSTRAK

Air limbah domestik merupakan hasil berbagai aktivitas manusia sehari-hari yang dihasilkan rumah tangga, termasuk air buangan dari kamar mandi, *water closet* tempat mencuci dan kegiatan memasak. Kandungan tersebut dapat mencemari lingkungan apabila tidak diolah dengan benar. Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik air limbah domestik serta efektivitas penggunaan koagulan alami dari daun dan ranting angkana dalam menurunkan parameter pencemar *Potential of Hidrogen* (pH), *Total Suspended Solids* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* COD sesuai standar baku mutu yang ditetapkan Permen LHK No.68 Tahun 2016, tentang baku mutu air limbah domestik. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. untuk melihat efektivitas koagulan daun dan ranting angkana sebelum dan sesudah pengolahan air limbah domestik. Proses pengolahan melalui tahapan koagulasi, flokulasi dan sedimentasi dengan variasi dosis koagulan 0,25 g, 0,5 g dan 0,75 g dan volume uji 500 ml. Hasil pengujian menunjukkan bahwa efektivitas koagulan daun dan ranting angkana mampu menurunkan parameter secara signifikan pada dosis koagulan ranting 0,25 menurunkan kadar TSS 20 mg/L, COD 68,1 mg/L dan pada parameter pH mendapat nilai 7,0. Berdasarkan hasil eksperimen koagulan daun dan ranting angkana (*pterocarpus indicus willd*) efektif dalam menurunkan kadar TSS dan COD, serta mampu mempertahankan nilai pH netral sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

Kata kunci : Air limbah , koagulan, daun, ranting, angkana, pH, TSS dan COD

ABSTRACT

*Domestic wastewater is the result of various daily human activities generated by households, including wastewater from bathrooms, water closets, laundry, and cooking activities, which can pollute the environment if not properly treated. This study aims to examine the characteristics of domestic wastewater and the effectiveness of using a natural coagulant made from the leaves and twigs of the angkana tree in reducing pollutant parameters such as Potential of Hydrogen (pH), Total Suspended Solids (TSS), and Chemical Oxygen Demand (COD) in accordance with the quality standards set by the Regulation of the Minister of Environment and Forestry (Permen LHK) No. 68 of 2016 concerning domestic wastewater quality standards. The research method used was a laboratory experiment with a quantitative approach to assess the effectiveness of angkana leaves and twigs as coagulants before and after domestic wastewater treatment. The treatment process involved the stages of coagulation, flocculation, and sedimentation, with coagulant dose variations of 0.25 g, 0.5 g, and 0.75 g, and a test volume of 500 ml. The results showed that the coagulant from angkana leaves and twigs significantly reduced parameters, with a 0.25 g dose of twig coagulant lowering TSS levels to 20 mg/L, COD to 68.1 mg/L, and achieving a pH value of 7.0. Based on the experimental results, the coagulant from angkana leaves and twigs (*Pterocarpus indicus* Willd) was effective in reducing TSS and COD levels, as well as maintaining a neutral pH in accordance with the established quality standards.*

Keywords: wastewater, coagulant, leaves, twigs, angkana, pH, TSS, and COD

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, dimana berkat rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Koagulan Daun Dan Ranting Angsana (*Pterocarpus indicus Willd*)”**. Penulisan tugas akhir ini disusun untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna menyelesaikan tugas akhir pada Program Studi Teknik Lingkungan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih banyak kepada Ayahanda dan Ibunda yang telah membantu dan memberikan *support* kepada penulis hingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dalam penulisan tugas akhir ini Penulis juga ingin mengucapkan terimakasih banyak kepada pihak lainnya:

1. Dr. Ir. Elvitriana, M. Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Serambi Mekkah sekaligus Pembimbing I yang telah penuh kesabaran meluangkan waktunya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang sangat berharga, baik selama Penulis mengikuti perkuliahan maupun menyusun tugas akhir.
2. Ir. Vera Viena, S.T., M.T Selaku Ketua Prodi Teknik Lingkungan Universitas Serambi Mekkah.
3. Dr. Ir. Teuku Muhammad Zulfikar, S.T., M.P, IPU selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang sangat berharga, baik selama penulis mengikuti perkuliahan maupun menyusun tugas akhir.
4. Kepada Abangda Walis Shalikin dan Adinda Akhyar Ibrahim selaku saudara kandung penulis yang telah memberikan semangat baik moral maupun material dalam penulisan skripsi ini.
5. Staf Akademik Fakultas Teknik Universitas Serambi Mekkah, yang telah membantu penulis dalam pembuatan data-data pendukung sehingga tugas akhir ini selesai.

6. Teruntuk sahabat seperjuangan yang senantiasa menemani dari awal hingga akhir perkuliahan saya:
Mukhzabil, Zaqqi Maulizar, Muharrami Fahrul Rizki, Divas Chairul Anan.
7. Terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, doa kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak selalu Penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi dan pembaca pada umumnya.

Banda Aceh, 31 juli 2025

Hidayatul Ikram

NPM. 2014020002

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
MOTTO	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Limbah Domestik.....	5
2.2 Sumber Air Limbah	6
2.3 Dampak Akibat Air Limbah Domestik.....	6
2.4 Karakteristik Air Limbah Domestik.....	7
2.4.1 Karakteristik Fisika Air Limbah Domestik	8
2.4.2 Karakteristik Kimia Air Limbah Domestik	9

2.4.3	Karakteristik Biologi Air Limbah Domestik	10
2.5	Parameter Air Limbah Domestik.....	10
2.5.1	<i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	10
2.5.2	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	11
2.5.3	<i>Potential of Hydrogen</i> (pH)	11
2.5.4	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	11
2.5.5	<i>Total koliform</i>	12
2.5.6	Minyak dan Lemak.....	12
2.6	Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik	12
2.7	Pengolahan Air Limbah Domestik	13
2.8	Koagulasi dan Flokulasi	15
2.8.1	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Koagulasi dan Flokulasi	16
2.8.2	Koagulan	18
2.9	Tanaman Angsana (<i>Pterocarpus Indicus Willd</i>)	19
2.9.1	Karakteristik Daun Angsana.....	20
2.9.2	Karakteristik Ranting Angsana.....	22
2.10	Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1	Lokasi.....	26
3.2	Waktu Penelitian	26
3.3	Alat dan Bahan.....	27
3.3.1	Alat	27
3.3.2	Bahan.....	27
3.4	Metode Penelitian.....	28
3.5	Variabel penelitian	28
3.5.1	Tahapan Penelitian.....	29
3.5.2	Tahapan Sampling	30
3.5.3	Persiapan Koagulan Daun dan Ranting Angsana	30
3.5.4	Proses Pengolahan Koagulan Alami.....	30

3.6	Analisa Data	31
3.6.1	Pengukuran pH (<i>Potential of Hydrogen</i>)	31
3.6.2	Pengukuran TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	32
3.6.3	Pengukuran COD (<i>Chemical Oxsygen Demand</i>)	33
3.6.4	Analisis Efektivitas Penurunan Pada Paremeter Air Limbah Domestik.....	34
3.6.4	Uji Karakteristik Air limbah Domestik	35
3.6.5	Pengujian Sampel Setelah Pengolahan dengan Koagulan Daun dan Ranting Angsana.....	35
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1	Hasil Uji Air Limbah Domestik.....	36
4.2	Pengaruh Koagulan Daun Dan Ranting Angsana Terhadap Penurunan Kadar pH Pada Pengolahan Air Limbah Domestik.....	37
4.3	Pengaruh Koagulan Daun Dan Ranting Angsana Terhadap Penurunan Kadar TSS Pada Pengolahan Air Limbah Domestik.....	40
4.4	Pengaruh Koagulan Daun Dan Ranting Angsana Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Pengolahan Air Limbah Domestik	44
BAB V	PENUTUP	49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	49
	DAFTAR PUSTAKA.....	50
	LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	12
Tabel 2.2 Air Limbah Domestik Menggunakan Koagulan Alami.....	24
Tabel 3.1 Skedul Perencanaan Penelitian.....	27
Tabel 4.1 Nilai Karakteristik Awal Air Limbah Domestik	36
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Parameter pH,TSS dan COD	36
Tabel 4.3 Penurunan Nilai pH Pada Pengolahan Air Limbah Domestik.....	38
Tabel 4.4 Hasil Penurunan Parameter TSS Pada Air Limbah Domestik.....	40
Tabel 4.5 Hasil Penurunan Parameter COD Pada Air Limbah Domestik	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Proses Koagulasi, Flokulasi Dan Sedimentasi..... 16
Gambar 2.2	Pohon Angsana (<i>Pterocarpus indicus Willd</i>) 19
Gambar 3.1	Titik Pengambilan Sampling Air Limbah Domestik 26
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian 30
Gambar 4.1	Hasil Pengujian Parameter pH Pada Pengadukan Cepat Dan Lambat 180/30 rpm..... 39
Gambar 4.2	Hasil Uji Pada Parameter TSS Pada Pengadukan Cepat Dan Lambat 180/30 rpm..... 41
Gambar 4.3	Efektivitas Penurunan Parameter TSS Pada Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Daun Dan Ranting Angsana 42
Gambar 4.4	Hasil Uji Parameter COD Pada Pengadukan Cepat Dan Lambat 80/30 Rpm 46
Gambar 4.5	Efektivitas Penurunan Parameter COD Pada Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Daun Dan Ranting Angsana 47
Gambar A.1	Surat Izin Penelitian..... 55
Gambar A.2	Surat Bebas Laboratorium 56
Gambar A.3	SK Pembimbing..... 57
Gambar B.1	Perhitungan Parameter TSS 58
Gambar B.2	Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter TSS dan COD . 59
Gambar C.1	Proses Pengambilan Sampel Koagulan Dan Air Limbah Domestik..... 60
Gambar C.2	Proses Pengeringan Daun Dan Ranting..... 60
Gambar C.3	Proses Penumbukan,Penghalusan,Pengayakan Pada Daun Dan Ranting 61
Gambar C.4	Proses Koagulasi, Flokulasi Dan Sedimentasi..... 62
Gambar C.5	Hasil Sesudah Sedimentasi Pada Daun, Ranting dan Campuran..... 63
Gambar C.6	Proses Penyaringan, Pendinginan Dan Penimbangan Pada Parameter TSS 64
Gambar C.7	Proses Pengujian Pada Parameter pH 65
Gambar D.1	Hasil Uji Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan..... 66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A.1 Surat Izin Penelitian	55
Lampiran A.2 Surat Bebas Laboratorium	56
Lampiran A.3 SK Pembimbing	57
Lampiran B.1 Perhitungan TSS	58
Lampiran B.2 Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter TSS dan COD.....	59
Lampiran C.1 Dokumentasi Kegiatan Dan Pengujian Laboratorium	60
Lampiran D.1 Hasil Pengujian Laboratorium	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air limbah adalah air yang berasal dari sisa-sisa kegiatan yang tidak dimanfaatkan. Secara garis besar, air limbah dapat digolongkan menjadi dua sumbernya yaitu limbah domestik dan limbah industri. Air limbah domestik adalah air yang berasal dari kegiatan-kegiatan rumah tangga seperti mencuci, mandi, memasak, menyiram halaman dan kakus. Limbah industri adalah limbah sisa-sisa buangan atau sampah yang dihasilkan dari kegiatan industri atau pabrik. Limbah ini dapat berupa limbah cair, limbah padat, atau limbah gas dan dapat mengandung bahan berbahaya yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan jika tidak dikelola dan pengolahan dengan benar. Sumber limbah domestik dapat berupa limbah rumah tangga, hotel, apartemen, gedung perkantoran, rumah sakit bahkan pabrik atau industri yang memiliki fasilitas domestik. sesuai kegiatan yang menjadi sumber limbahnya, limbah domestik dari kawasan pemukiman dan sejenisnya memiliki ciri-ciri kadar padatan organik yang tinggi, nitrogen, sulfat, fosfat, deterjen, serta minyak dan lemak (Suardana., dkk, 2023).

Kehadiran air sangat penting bagi kehidupan, karena fungsinya yang vital pesatnya pertumbuhan populasi dan perkembangan industri telah menyebabkan pembuangan air yang tidak diolah dalam jumlah besar, sehingga menimbulkan ancaman terhadap lingkungan dan sumber daya air. Negara yang mengalami kelangkaan air bersih dan dapat memanfaatkan pengolahan air limbah sebagai pilihan yang menarik dalam mitigasi polusi. Air yang diolah di gunakan untuk berbagai keperluan industri serta penggunaan sekunder seperti irigasi, pembilasan toilet, dan pencucian mobil (Nurzanah., dkk, 2024). Limbah cair domestik terbagi menjadi dua jenis yaitu *grey water* dan *black water*. *Grey water* merupakan limbah cair domestik yang berasal dari kegiatan air bekas cucian piring, mandi dan mencuci pakaian, sedangkan *black water* merupakan limbah cair yang berasal dari toilet, dan septic tank. Limbah *grey water* yang langsung dibuang pada *drainase*

tanpa diolah terlebih dahulu berpotensi mencemari air, Sehingga dapat mencemari sungai yang menjadi tempat bermuaranya pada suatu *drainase*, dimana hal ini dapat berdampak buruk baik bagi sistem *drainase*, sungai dan kualitas air tanah bagi lingkungan sekitar (Natsir., dkk, 2021).

Koagulan merupakan zat yang ditambahkan dalam proses koagulasi dan flokulasi untuk membantu pengendapan partikel. koagulan berfungsi mendestabilisasi koloid dengan cara menetralkan muatan koloid, sehingga memungkinkan terbentuknya flok yang lebih mudah mengendap. Efektivitas koagulan ditentukan berdasarkan karakteristik air limbah untuk meningkatkan efisiensi pengolahan, sehingga mencapai kualitas air yang diinginkan. Koagulan alami merupakan bahan aktif koagulan yang berasal dari sumber alami. Pemanfaatan koagulan alami berbasis tumbuhan diketahui telah dikenal sejak ribuan tahun yang lalu di India, Africa dan Cina. Pemanfaatan koagulan ini memiliki beberapa keuntungan antara lain, harga relatif murah, bahan baku mudah di dapat, mudah terurai (*biodegradable*). Lumpur hasil proses tidak tergolong limbah bahan beracun dan berbahaya (B3) serta di hasilkan dalam jumlah yang lebih sedikit, dan toksisitas yang rendah. Melihat keuntungan tersebut koagulan alami berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai teknologi tepat guna untuk pengolahan air demi mencapai pemerataan ketersediaan air bersih (Kristianto., dkk, 2020).

Tanaman Angsana (*Pterocarpus Indicus Willd*) merupakan salah satu jenis kayu dari suku fabaceae yang mempunyai potensi dan tersebar hampir seluruh wilayah Indonesia, termasuk Indonesia bagian timur seperti Papua dan Sulawesi. Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kebersihan dan keindahan Kota (DLHK3) Banda Aceh melakukan penebangan pohon di sepanjang jalan sebagai tanggapan terhadap laporan dari masyarakat yang tumbang di jalan. Tanaman angšana merupakan salah satu tanaman terbanyak yang tumbuh hampir di sepanjang jalan yang memiliki pertumbuhan yang tinggi dalam jangka waktu yang ditentukan untuk dapat dilakukan pemotongan atau pemangkasan pohon, dimana potongan pohon angšana ini akan menjadi limbah yang tidak digunakan dan dimanfaatkan dengan baik. Tanaman angšana telah dikenal sejak lama berbagai negara terutama

di kawasan asia tenggara seperti Filipina, Malaysia, Singapura dan Indonesia dan tumbuhan ini merupakan tumbuhan lindung di sepanjang jalan. Daun dan ranting angkana (*Pterocarpus indicus Willd*) yang digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan limbah cair domestik karena mengandung senyawa aktif seperti tanin, flavonoid, saponin, dan polifenol. yang memiliki sifat koagulasi. Senyawa-senyawa ini mampu mengikat partikel koloid dan zat organik dalam limbah cair, sehingga membentuk flok yang lebih besar dan mudah mengendap. Selain itu, bahan ini bersifat alami, ramah lingkungan, dan mudah diperoleh, sehingga menjadi alternatif yang ekonomis dan mampu membantu mengurangi pencemaran air secara efektif dengan biaya operasional yang lebih rendah dibandingkan dengan koagulan sintetis (Putri., dkk, 2023).

. Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah ini, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Koagulan Daun Dan Ranting Angkana (*Pterocarpus Indicus Willd*)**”. Eksperimen penelitian ini bertujuan memberikan alternatif solusi pengolahan air limbah domestik yang bersifat ramah lingkungan, ekonomis dan mudah diaplikasikan.

1,2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah ini, maka masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas daun dan ranting angkana sebagai koagulan alami dalam penurunan pH, TSS dan COD pada proses pengolahan air limbah domestik.?
2. Bagaimana pengaruh koagulan daun dan ranting angkana pada pengolahan air limbah domestik ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah ini, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui Bagaimana pengaruh koagulan daun dan ranting angkana pada pengolahan air limbah domestik.
2. Mengetahui efektivitas daun dan ranting angkana sebagai koagulan alami dalam penurunan pH dan TSS pada pengolahan air limbah domestik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat penelitian sebagai berikut:

1. Memberikan solusi alternatif dalam pengolahan air limbah domestik yang ramah lingkungan dan mengurangi dampak limbah cair terhadap lingkungan.
2. Mengurangi dampak negatif dari air limbah domestik dan memberikan nilai tambah dengan memanfaatkan koagulan alami.
3. Menambah pengetahuan tentang potensi penggunaan koagulan alami dalam pengolahan air limbah domestik.

1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka Batasan masalah pada penelitian ini adalah penggunaan koagulan alami yang berasal dari daun dan ranting angkana (*Pterocarpus indicus Willd*), pada parameter yang akan di teliti yaitu *potential of hydrogen* (pH), *total suspended solids* (TSS) dan *chemical oxsygen demand* (COD) pada air limbah domestik (rumah tangga), selanjutnya penelitian ini hanya meneliti berapa konsentrasi koagulan daun dan ranting angkana yang optimal dalam pengolahan air limbah domestik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Domestik

Air limbah domestik merupakan salah satu bahan sisa dari aktivitas manusia sehari-hari yang dihasilkan sepanjang waktu. Bahan sisa tersebut berupa air yang telah digunakan yang berasal dari rumah tangga meliputi air buangan dari kamar mandi, *water closed*, tempat cuci atau tempat memasak. Pada awalnya bahan sisa tersebut tidak menimbulkan masalah karena dapat dibuang ke lingkungan dengan aman. Hal tersebut memungkinkan karena volume dan jenis kandungan limbah cair rumah tangga masih relatif kecil, sehingga lingkungan masih mampu menetralkan secara alami. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan aktivitas di rumah susun menyebabkan volume dan jenis kandungan limbah cair yang dihasilkan semakin besar dan menyebabkan kemampuan lingkungan untuk menetralkan semakin menurun, sehingga limbah cair domestik menimbulkan masalah, baik terhadap manusia maupun lingkungan itu sendiri (Artiyani., dkk, 2018). (Menurut *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum. 1/82016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, 2016*), limbah cair domestik adalah air limbah yang berasal dari rumah makan, pasar, pelayanan kesehatan, perumahan, perkantoran, asrama dan pemukiman.

Air limbah domestik dibagikan menjadi dua macam yaitu limbah *black water* dan limbah *grey water*. Limbah *black water* adalah limbah yang dihasilkan dari *water closed*, sedangkan limbah *grey water* adalah limbah yang dihasilkan dari pencucian piring, pencucian pakaian serta aktivitas mandi. Limbah cair domestik yang paling banyak dihasilkan yaitu *grey water* sebesar 50%-80%. Air limbah domestik biasanya dipenuhi oleh bahan organik, nutrisi, mikroorganisme, bahan kimia dan padatan tersuspensi di dalam air limbah. Namun dari berbagai macam parameter tersebut, COD, BOD dan TSS adalah parameter kunci dalam

limbah cair domestik. Selain itu setiap orang berbeda-beda dalam menghasilkan pencemar. Diperkirakan setiap orang di Indonesia menghasilkan beban pencemar yang bervariasi tergantung pada gaya hidup, pola konsumsi dan aktivitas perharinya berupa BOD diperkirakan 30-60 gr/orang/hari, COD diperkirakan 60-120 gr/orang/hari dan TSS diperkirakan 70-90 gr/orang/hari (Kholif., dkk, 2018).

Air limbah domestik termasuk ke dalam salah satu sumber pencemar pada perairan dan lingkungan. Faktor pencemarnya terkandung bahan organik yang tinggi pada limbah domestik berpengaruh meningkatnya pencemaran pada air. Limbah cair domestik meliputi air limbah dari dapur, toilet dan bekas cucian yang mengandung sabun dan mikroorganisme. Bila limbah cair domestik ke air atau lingkungan dengan tidak adanya pengolahan sebelumnya, maka diperlukan pengolahan limbah domestik agar menurunkan parameter-parameter dan kandungan organik sebelum dibuang ke lingkungan (Wirosoedarmo., 2016).

2.2 Sumber Air Limbah

Sumber air limbah dapat di kategorikan menjadi 3, yaitu air limbah rumah tangga (domestik) berasal dari pemukiman penduduk seperti air bekas cucian (deterjen), cuci piring dan bahan makanan (minyak dan lemak) dan air bekas mandi yang mengandung sabun. Kemudian sumber air limbah berasal dari kotapraja (municipal wastes water) pada umumnya air limbah ini berasal dari daerah perkotaan, perdagangan, sekolah, asrama, tempat ibadah, restoran, hotel, dan tempat-tempat umum lainnya. Selanjutnya sumber air limbah berasal dari air limbah industri (industrial wastes water), merupakan air limbah yang berasal dari semua jenis industri akibat proses produksi, dan limbah yang satu ini pada umumnya lebih sulit dalam pengolahannya. Dari ketiga sumber air limbah di atas, limbah cair domestik merupakan limbah yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari (Bakkara., dkk, 2022).

2.3 Dampak Akibat Air Limbah Domestik

Menurut (Utami., dkk, 2023) bahan pencemar dibadan air yang secara langsung dapat diketahui kehadirannya tanpa harus dengan pemeriksaan

laboratorium seperti busa, warna, dan bau yang tidak sedap. Limbah yang masuk ke dalam perairan secara kontinyu menyebabkan terjadinya pencemaran air, kerusakan ekosistem, eutrofikasi, bahaya bagi kesehatan dan dampak pada kehidupan masyarakat. Oleh karena itu, penting dilakukan pengolahan limbah cair domestik dengan baik untuk memastikan bahwa limbah tersebut diolah sebelum dibuang ke badan air.

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. Ganggang yang mati terjadi 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 pada akhirnya menjadi padang (Utami., dkk, 2023).

Air limbah yang dibuang ke badan air yang mengandung COD dan BOD diatas 200 mg/l yang menyebabkan kurangnya jumlah oksigen didalam air sehingga bakteri aerobik akan mati, sedangkan bakteri anaerobik akan mengurai nitrat menjadi ammonia dan sulfat menjadi sulfida yang akan menjadi racun bagi ikan. Semua parameter dalam limbah domestik yang di perbolehkan dibuang ke badan air harus sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia :*Nomor P.68/MenLHK-Setjen 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.*

2.4 Karakteristik Air Limbah Domestik

Analisa terhadap karakteristik limbah cair dapat ditentukan dengan beberapa pembagian. Umumnya karakteristik limbah cair dapat dideteksi secara visual atau kasat mata, namun tetap dibutuhkan pengujian skala laboratorium menggunakan peralatan yang standar khusus agar diketahui jenis dan tingkat konsentrasi kandungan tertentu yang terdapat dalam limbah cair tersebut secara valid dan konkrit. Berdasarkan sumbernya, limbah cair terbagi atas 3 (tiga) penggolongan karakteristik. Adapun pembagian golongannya yaitu; karakteristik fisik, karakteristik kimia dan karakteristik biologi (Indrayani., dkk, 2018).

2.4.1 Karakteristik Fisika Air Limbah Domestik

Pada karakteristik air limbah, sifat-sifat fisik yang paling penting adalah tinggi rendahnya total padatan yang berasal dari bahan koloid, dan bahan dalam larutan. Parameter lainnya seperti bau, suhu, densitas, warna, dan kekeruhan, merupakan sifat-sifat yang penting wajib di uji (Jenie., 2019).

1. Padatan dalam air limbah tergolong 2 (dua) jenis padatan yaitu padatan terlarut dan tersuspensi, partikel koloid dan biasa merupakan bagian dari padatan tersuspensi, adapun padatan terendap yaitu padatan yang memiliki diameter yang lebih besar dan lebih berat dari padatan pada umumnya, sehingga dalam beberapa waktu kemudian dalam keadaan tenang padatan tersebut akan mengendap. Total suspended solid (TSS) dapat diketahui beratnya setelah melalui penyaringan dengan kertas filter berukuran 0,042 mm, nilai konsentrasi TSS yang tinggi pada suatu permukaan air akan mengakibatkan menurunnya aktivitas fotosintesis pada perairan, selain itu penambahan panas yang mengakibatkan tingginya suhu di permukaan air akan mengakibatkan oksigen yang dilepaskan oleh tumbuhan air menjadi berkurang dan biota primer pada air seperti ikan, udang, dan lainnya akan mati (Budianto., dkk, 2017).
2. Kekeruhan, merupakan adanya kadar partikel koloidal yang terlarut pada air limbah tersebut. Terdapatnya partikel yang menjadi keruhnya suatu air disebut dengan *Total Dissolved Solids* pada air (Wirman., dkk, 2019).
3. Bau, timbulnya bau disebabkan terdapatnya zat-zat organik dalam suatu limbah yang telah terurai dan mengeluarkan gas-gas seperti sulfide atau amoniak. Adapun bau dapat timbul disebabkan oleh bakteri dan siklus hidupnya, oleh karena itu bau merupakan petunjuk dalam menentukan kualitas air secara tidak langsung (Sari., dkk, 2019).
4. Temperatur pada limbah cair yaitu menunjukkan derajat suhu yang terdapat di dalam limbah cair dan akan mempengaruhi kandungan oksigen di dalamnya. Tingginya kadar suhu diakibatkan intensitas cahaya matahari yang radiasinya langsung mengenai lokasi pengambilan sampel atau adanya

kerapatan vegetasi di permukaan badan air yang tercemar tersebut (Marlina., dkk, 2017).

5. Warna pada limbah cair umumnya berwarna abu-abu hingga kehitaman, hal ini disebabkan oleh terjadinya pembusukan mikroorganisme yang berwarna. Adapun penyebab timbulnya warna yaitu karna tingginya padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid* atau TDS) di dalam air limbah tersebut (Emilia., 2019).

2.4.2 Karakteristik Kimia Air Limbah Domestik

Adapun karaktersitik kimia yaitu terdapatnya bahan organik, anorganik, dan gas pada limbah cair.

1. Kandungan organik pada limbah cair biasanya berasal dari hewan, tumbuhan, atau kegiatan manusia. Adapun bahan-bahan organik yang sering ditemukan pada limbah cair yaitu protein, karbohidrat, dan lemak. Bahan-bahan organik ini apabila terurai maka akan menjadi media pertumbuhan yang baik bagi mikroorganisme termasuk bakteri (Rahmat., dkk, 2018).
2. Kandungan anorganik pada limbah cair terdiri dari butiran logam berat cadmium, arsen, mangan, timbal, aluminium, kandungan garam, senyawa fosfat dan senyawa nitrogen, serta derajat keasaman (pH) yang akan meningkat apabila kandungan ion air hidrogen dalam air meningkat. Bahan anorganik yang terdapat dalam air umumnya dalam keadaan mengendap, melayang, terapung, atau terlarut (Ma'ruf., dkk, 2021).
3. Alkalinitas merupakan kemampuan air dalam mentralkan asam. Pada parameter ini akan menampilkan banyaknya ion karbonat dan bikarbonat dalam mengikat logam alkali tanah perairan (Ningsih., dkk, 2022).
4. Gas dalam limbah cair yang terbentuk dari zat organik yang terurai pada kondisi anaerob dalam air limbah. Adapun gas yang terdapat dalam limbah cair yaitu karbon dioksida, nitrogen, metan, dan ammonia (Kuswono., dkk, 2022).

2.4.3 Karakteristik Biologi Air Limbah Domestik

Pada karakteristik biologi adalah banyaknya terdapat kandungan organisme patogen seperti fungi, bakteri, alga, virus, dan cacing di dalam air limbah. Karakteristik ini sebagai acuan dalam pengukuran kualitas terutama yang di konsumsi untuk kehidupan manusia baik sebagai air minum maupun air bersih adapun definisi dari pengolahan air limbah secara biologis yaitu dilibatkannya aktivitas mikroorganisme dalam proses pengolahan air sehingga terjadinya perubahan antara senyawa-senyawa kimia yang bersifat racun menjadi senyawa baru yang aman bagi lingkungan (Mubin., dkk, 2016).

2.5 Parameter Air Limbah Domestik

Parameter air limbah merupakan parameter untuk memudahkan dalam pengklasifikasian suatu status atau kondisi terhadap sampel air limbah serta untuk mengetahui pengurangan konsentrasi pencemar pada tiap parameter sampel yang akan direncanakan. Pengujian terhadap parameter air limbah meliputi parameter BOD, COD, pH, TSS, dan total koliform. Adapun uraian terhadap parameter sebagai berikut:

2.5.1 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Kebutuhan oksigen biologis atau BOD merupakan parameter kimia yang mengukur jumlah oksigen terlarut dalam air yang di gunakan oleh bakteri dalam mengoksidasi atau melarutkan zat organik terlarut dan zat organik tersuspensi dalam air (Daroini., dkk, 2020). Pada pengujian kualitas perairan, nilai BOD sangat penting guna mengetahui seberapa besar kandungan oksigen terlarut di dalam perairan tersebut. Untuk mengetahui jumlah bahan pencemaran yang terdapat dalam perairan akibat aktivitas buangan penduduk atau industri, dapat di buktikan dengan pengujian BOD pada lokasi perairan yang dituju (Pramyani., dkk, 2020).

2.5.2 Chemical Oxygen Demand (COD)

COD merupakan sebuah parameter dengan satuan mg/L yang menampilkan jumlah oksigen (O_2) yang dibutuhkan dalam mengoksidasi atau melarutkan zat organik yang terdapat dalam air. Kandungan COD yang melebihi standar baku mutu di dalam air, air menunjukkan bahwa adanya kadar patogen organik yang besar dan mengindikasikan kualitas air tersebut semakin lama akan menurun apabila tidak di lakukannya pengolahan (Apriyani., 2018).

2.5.3 Potential of Hydrogen (pH)

Potential of hydrogen (pH) adalah ukuran tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Larutan dikatakan asam jika memiliki pH kurang dari 7, yang berarti konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam larutan tersebut tinggi. sebaliknya, larutan disebut basa jika pH-nya lebih dari 7, menandakan konsentrasi ion hidroksida (OH^-) yang lebih dominan. pH 7 dianggap netral, seperti pada air murni. Semakin kecil angka pH, semakin kuat sifat keasamannya, dan semakin besar angka pH, semakin kuat sifat kebasaannya. Skala pH biasanya berkisar dari 0 hingga 14 dan dapat diukur menggunakan indikator seperti kertas lakmus atau alat pH meter. *Potential of hydrogen (pH)* derajat keasaman pada suatu larutan, semakin tinggi nilai pH maka suatu larutan akan bersifat basa begitu juga sebaliknya jika semakin kecil nilai pH pada suatu larutan maka akan bersifat asam, sedangkan pH normal yaitu berkisar dari angka 6-9 (Soeparman., 2021).

2.5.4 Total Suspended Solid (TSS)

Pengukuran kualitas air limbah terhadap padatan tersuspensi total disebut dengan TSS. Adanya padatan tersuspensi akan mengancam ekosistem air salah satunya ikan, yang menyebabkan terjadinya infeksi pada ikan akibat abrasi pada insangnya. Kemampuan ikan dalam mencari makanan juga akan terhalang akibat adanya padatan yang melayang atau mengapung dalam suspensi sehingga akan berdampak juga terhadap predator dari ikan tersebut. keberadaan TSS juga akan mengganggu penetrasi cahaya matahari dalam melakukan proses fotosintesis terhadap tanaman air. Hal ini akan mengurangi produksi oksigen di lingkungan tersebut (Shah, dkk., 2021).

2.5.5 Total koliform

Total koliform merupakan parameter mikrobiologi yang digunakan untuk mengukur jumlah bakteri koliform dalam suatu sampel. Parameter ini sebagai indikator bakteri pertama yang menyatakan layak tidaknya air untuk digunakan pada aktivitas sehari-hari masyarakat. Bakteri koliform adalah bakteri gram negatif yang dapat memfermentasi laktosa dan menghasilkan asam dan gas . total koliform sering digunakan sebagai indikator kualitas air yang menunjukkan adanya pencemaran oleh limbah manusia dan hewan. (Winarti., 2020).

2.5.6 Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan parameter air limbah domestik karena dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia. Minyak dan lemak dapat berasal dari berbagai sumber, seperti limbah dapur, limbah industri makanan, dan lain-lain. jika minyak dan lemak tidak diolah dengan baik, maka dapat menyebabkan pembentukan lapisan minyak di permukaan air yang dapat menghambat proses pengolahan air limbah dan membahayakan kehidupan akuatik.

2.6 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik

Pada tabel 2.1 dibawah adalah baku mutu limbah cair domestik sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

Tabel 2.1 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak dan Lemak	mg/L	5
Amonia	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100ml	3000
Debit	l/orang /hari	100

Sumber: PERMENLHK No.68, 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

2.7 Pengolahan Air Limbah Domestik

Air limbah adalah air buangan dari hasil proses kegiatan sehari-hari di rumah tangga, seperti mencuci, mandi dan buang air besar, yang tidak di perlukan dan tidak bersifat ekonomis, serta cenderung beracun yang akan berakhir di badan air. Pengolahan air limbah merupakan sebuah upaya untuk mengurangi zat pencemar di dalam air limbah itu sendiri sebelum dibuang ke lingkungan penerima limbah. Tujuan dilakukannya pengolahan air limbah di harapkan dapat mereduksi atau mendegradasi kandungan pencemar seperti senyawa organik, padatan tersuspensi, bakteri pathogen yang tidak terurai. Dengan dilakukannya pengolahan air limbah maka akan mengurangi potensi pencemaran badan air, menjaga estetika lingkungan, dan menutup kemungkinan sumber vektor penyakit (Sulianto., dkk, 2020). Proses pengolahan limbah merupakan kombinasi antara pengolahan fisika, kimia dan biologi.

Proses yang di pilih berdasarkan karakteristik limbah cairnya. (Camalia., dkk, 2024) Berikut merupakan penjelasan mengenai pengolahan limbah cair :

1. Pengolahan secara fisika merupakan tahap awal dalam proses pengolahan limbah yang bertujuan untuk memisahkan material-material kasar atau padatan tersuspensi yang terdapat dalam air limbah. Proses ini tidak melibatkan reaksi kimia atau biologis, melainkan hanya menggunakan prinsip-prinsip fisika seperti penyaringan, pengendapan, flotasi, dan pengapungan. Salah satu metode yang umum digunakan adalah penyaringan (*screening*), di mana limbah cair dialirkan melalui saringan untuk menahan benda-benda besar seperti plastik, rambut dan sampah organik yang kasar. setelah itu, dilakukan proses pengendapan (*sedimentasi*) untuk memisahkan partikel padat yang lebih halus berdasarkan perbedaan densitas. Selain itu, proses flotasi juga dapat digunakan untuk memisahkan partikel-partikel ringan yang mengapung di permukaan, seperti minyak dan lemak. Dalam sistem ini gelembung udara dimasukkan ke dalam limbah cair untuk mengangkat partikel ke permukaan, yang kemudian dikumpulkan dan dibuang, pengolahan fisika ini sangat penting karna dapat mengurangi beban pencemaran yang harus ditangani pada tahap pengolahan berikutnya

secara kimia atau biologis. Dengan demikian, efisiensi sistem pengolahan secara keseluruhan akan meningkat dan potensi kerusakan lingkungan dapat diminimalkan (Wirawan., dkk, 2014).

2. Pengolahan secara kimia adalah penggunaan bahan kimia untuk menghilangkan polutan dan kontaminan dari air limbah. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, seperti koagulasi, flokulasi, dan netralisasi. Pada proses koagulasi bahan kimia koagulan ditambahkan ke dalam air limbah untuk menghilangkan partikel-partikel tersuspensi dan mengurangi kekeruhan air. Pada proses flokulasi partikel-partikel yang telah bergabung akan membentuk flok-flok yang lebih besar dan lebih berat sehingga dapat diendapkan atau dipisahkan dari air. Pengolahan limbah cair domestik secara kimia dapat efektif dalam menghilangkan polutan dan kontaminan dari air limbah, namun juga memiliki beberapa kelemahan. Penggunaan bahan kimia dapat meningkatkan biaya operasional dan dapat menimbulkan dampak negatif pada lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Selain itu proses kimia juga dapat menghasilkan lumpur yang memerlukan pengolahan lanjutan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan metode pengolahan yang tepat dan pengelolaan yang baik untuk menghasilkan air yang aman tidak berbahaya bagi lingkungan (Setiawan., dkk, 2018).
3. Pengolahan limbah secara biologi adalah proses yang menggunakan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah. Mikroorganisme seperti bakteri dan protozoa akan menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan sistem pengolahan biologis seperti lumpur aktif, filter biologis, atau sistem biofilter. Pada sistem lumpur aktif, mikroorganisme tumbuh dalam bentuk lumpur yang tercampur dengan limbah cair. Mikroorganisme ini akan menguraikan bahan organik dalam limbah cair menjadi senyawa yang lebih sederhana. Setelah proses pengolahan, lumpur yang telah mengandung mikroorganisme akan dipisahkan dari air yang telah diolah. Pada sistem filter biologis,

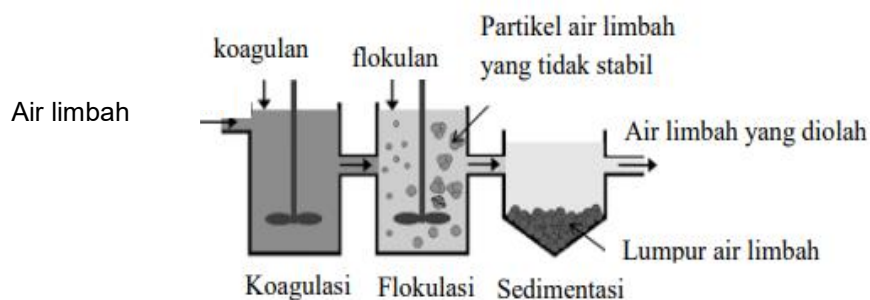
mikroorganisme tumbuh pada permukaan media filter dan menguraikan bahan organik dalam limbah cair yang mengalir melalui filter. Proses pengolahan limbah cair domestik secara biologi beberapa kelebihan, seperti biaya operasional yang relatif rendah dan kemampuan untuk menguraikan bahan organik secara efektif. Namun, proses ini juga memiliki beberapa kelemahan, seperti memerlukan waktu yang lebih lama dan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti suhu dan pH (Sumada., dkk, 2021).

2.8 Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi adalah penggumpalan partikel koloid yang membentuk endapan. Dengan terjadinya koagulasi, maka zat terdispersi tidak lagi membentuk koloid (Putra., dkk, 2019) koagulasi merupakan peristiwa destabilisasi pada partikel-partikel koloid dimana gaya tolak menolak (repulsi) diantara partikel-partikel tersebut dikurangi ataupun dihilangkan. Partikel-partikel koloid yang terdapat dalam suatu wadah ataupun dihilangkan. partikel-partikel koloid yang terdapat dalam suatu wadah ataupun aliran air pada dasarnya bermuatan negatif pada permukaannya. Muatan ini menyebabkan gaya tolak-menolak antara partikel-partikel sehingga menghalangi terjadinya agregasi dan pada partikel-partikel menjadi agregat yang lebih besar. dengan penambahan koagulan seperti aluminium sulfat (tawas) ataupun feri klorida (Nurhayati., dkk, 2018).

Sedangkan flokulasi merupakan proses penggabungan partikel-partikel yang tidak stabil setelah proses koagulasi melalui proses pengadukan (stirring) lambat sehingga terbentuk gumpalan atau flok yang lebih besar dan diendapkan pada proses pengolahan selanjutnya (Ariati., dkk, 2017). flokulasi dapat dilakukan dengan cara pengadukan hidrolis, mekanik dan pneumatik. Koagulasi dan flokulasi proses yang memiliki kaitan yang sangat erat, dimana keberhasilan dari proses flokulasi tergantung dari proses koagulasi. Keberhasilan dari proses koagulasi dan flokulasi memiliki beberapa faktor diantaranya yaitu konsentrasi koagulan yang akan ditambahkan, suhu, pH dan alkalinitas. Pemberian konsentrasi koagulan harus disesuaikan dengan karakteristik dari air limbah yang akan ditangani dan

untuk mengetahui beberapa konsentrasi optimum dari koagulan dapat dilakukan pengujian dengan cara menggunakan *jar test* (Fitria., dkk, 2022). Proses koagulasi dan flokulasi dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah.



Gambar 2.1 Proses Koagulasi, Flokulasi Dan Sedimentasi

2.8.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Koagulasi dan Flokulasi

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi adalah sebagai berikut:

1. Suhu air

Suhu air yang sangat rendah mempunyai pengaruh terhadap efisiensi proses koagulasi. Bila suhu air diturunkan maka besarnya daerah pH yang optimum pada proses koagulasi akan berubah dan merubah pembubuhan dosis koagulan.

2. Derajat keasaman (pH)

pH larutan sangat mempengaruhi efektivitas koagulan. Setiap jenis koagulan, seperti alum (aluminium sulfat) atau feri klorida, memiliki rentang pH optimal dimana mereka dapat bekerja secara maksimal. Misalnya, alum bekerja paling baik pada pH 6,5-7,5. Jika pH terlalu rendah atau terlalu tinggi, bentuk aktif dari koagulan tidak akan terbentuk dengan baik, sehingga efisiensi penangkapan partikel menurun.

3. Jenis koagulan

Pemilihan jenis koagulan didasarkan pada pertimbangan segi ekonomis dan daya efektivitas dari pada koagulan dalam pembentukan flok. Koagulan dalam

bentuk larutan lebih efektif dibanding koagulan dalam bentuk serbuk atau butiran.

4. Kadar Ion Terlarut

Pengaruh ion-ion yang terlarut dalam air terhadap proses koagulasi yaitu :
Pengaruh anion lebih besar dari pada kation. dengan demikian ion natrium, kalsium dan magnesium tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap proses koagulasi.

5. Tingkat Kekeruhan

Tingkat kekeruhan menunjukkan jumlah partikel tersuspensi dalam air, seperti lumpur, tanah liat dan bahan organik. Semakin tinggi kekeruhan biasanya semakin banyak koagulan yang dibutuhkan untuk menetralkan muatan partikel dan membentuk flok. Pada air dengan kekeruhan rendah, proses koagulasi dan flokulasi bisa kurang efektif karena jumlah partikel yang sedikit membuat flok sulit terbentuk. Oleh karena itu, untuk air dengan kekeruhan rendah, sering diperlukan penambahan bahan pembantu seperti polimer flokulan agar flok dapat terbentuk dengan baik.

6. Dosis Koagulan

Untuk menghasilkan inti flok yang lain dari proses koagulasi dan flokulasi sangat tergantung dari dosis koagulasi yang dibutuhkan. Jumlah atau dosis koagulan dan flokulan yang ditambahkan harus tepat dosis yang terlalu sedikit tidak akan cukup untuk menetralkan muatan partikel, sedangkan dosis berlebihan bisa menyebabkan muatan balik yang justru membuat partikel tetap tersuspensi. Penentuan dosis optimal biasanya dilakukan melalui uji coba laboratorium menggunakan (*jar test*).

7. Kecepatan Pengadukan

Tujuan pengadukan adalah untuk mencampurkan koagulan ke dalam air. Dalam pengadukan hal-hal yang perlu diperhatikan adalah pengadukan harus merata, sehingga semua koagulan yang dibubuhkan dapat bereaksi dengan partikel-partikel atau ion-ion yang berada dalam air. Kecepatan pengadukan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok bila pengadukan terlalu lambat

mengakibatkan lambatnya flok terbentuk dan sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat berakibat pecahnya flok yang terbentuk.

2.8.2 Koagulan

Koagulan dibagi menjadi dua bagian, yaitu koagulan sintetis dan koagulan alami. Koagulan sintetis yang dapat dimanfaatkan sebagai koagulan adalah kapur, alum, polielektrolit (organik sintesis), koagulan anorganik poly aluminium chloride (PAC) dan garam-garam besi seperti feri klorida dan besi sulfat. Koagulan kimia memiliki kekurangan dimana dalam dosis yang tinggi maka akan menyebabkan adanya lumpur ataupun endapan yang bersifat berbahaya jika dibuang ke lingkungan karena masih mengandung bahan kimia. Koagulan kimia menghasilkan residu bahan kimia bagi badan air yang menerima, sehingga diperlukan modifikasi yaitu dengan menggunakan bahan koagulan alami yang ramah lingkungan. Koagulan alami memiliki beberapa keunggulan antara lain : bersifat biodegradable, lebih aman terhadap kesehatan manusia, lebih ekonomis, serta sangat mudah dijumpai karena dapat di ambil atau di ekstrak dari bahan lokal yaitu berupa tumbuhan dan hewan (Putra., dkk, 2019).

Koagulan alami merupakan koagulan berasal dari cangkang hewan atau tanaman yang mengandung protein polikationik sehingga mampu menetralkan partikel dalam rantai koloid. Pemberian dosis koagulan pada pengolahan air merupakan hal penting yang harus diperhatikan. Dosis koagulan adalah jumlah koagulan yang diperlukan untuk di larutkan yang bertujuan untuk dapat menarik bahan pencemar yang ada didalam air. Pemberian dosis yang tepat akan mempermudah koagulan untuk mengikat bahan pencemar sehingga air menjadi lebih jernih. Untuk dapat menentukan dosis koagulan yaitu salah satunya menggunakan perlakuan *Jar test*. *Jar test* merupakan suatu percobaan yang di gunakan untuk mengetahui kemampuan koagulan dan menentukan dosis optimal pengolahan air limbah (Novita., dkk, 2014).

2.9 Tanaman Angsana (*Pterocarpus Indicus Willd*)

Tanaman angšana merupakan salah satu spesies pohon yang mampu berproses di hutan tropis. Ketersediaan daun dan ranting angšana melimpah sehingga menghasilkan produk samping berupa daun dan ranting yang belum di mamfaatkan secara maksimal. Tanaman angšana merupakan pohon meranggas, tinggi mencapai 30-40 m dan memiliki diameter batang 2 m. daun majemuk 5-11 cm bentuk daun berseling, anak daun 5-13 cm, bentuk bulat telur, memanjang, meruncing, tumpul, mengkilat. Tanaman ini banyak dijumpai di Malaysia, Singapura, Filipina, Brunei, Thailand dan Indonesia (Rosianty., dkk, 2021).

Daun dan ranting angšana (*Pterocarpus indicus Willd*) memiliki potensi untuk di mamfaatkan sebagai koagulan alami dalam pengolahan limbah cair, terutama karena kandungan senyawa bioaktif yang dimilikinya. Daun dan ranting angšana diketahui mengandung tanin, safonin, dan flovonoid yang dapat membantu proses koagulasi dengan cara mengikat partikel koloid dalam limbah cair, sehingga partikel tersebut dapat menggumpal dan mudah diendapkan. Sifat alami ini menjadikan daun angšana sebagai alternatif ramah lingkungan untuk bahan koagulan sintetis, yang sering memiliki dampak negatif pada lingkungan. Pemamfaatan ranting angšana, setelah diolah menjadi bentuk serbuk atau karbon aktif, juga dapat memberikan kontribusi dalam menyerap bahan organik atau logam berat dari limbah cair (Putri., dkk, 2023). Gambar 2.2 di bawah merupakan gambar pohon angšana (*pterocarpus indicus willd*).



Gambar 2.2 Pohon Angšana (*Pterocarpus indicus Willd*)

Kandungan tanin yang banyak terdapat dalam daun dan ranting angkana (*Pterocarpus indicus Willd*), memiliki peran penting dalam pengolahan limbah cair. Tanin adalah senyawa polifenol yang bersifat astringen dan memiliki kemampuan mengikat partikel koloid, logam berat, serta zat organik kompleks dalam air limbah. Dalam pengolahan limbah cair, kandungan tanin pada daun dan ranting angkana dapat berfungsi sebagai bahan koagulan alami. Tanin bekerja dengan menginduksi proses penggumpalan partikel-partikel kecil menjadi flok yang lebih besar, sehingga mudah diendapkan atau dipisahkan dari air limbah. Efektivitas ini menjadikan tanin sebagai alternatif ramah lingkungan untuk menggantikan bahan kimia koagulan sintetis seperti aluminium sulfat (Nadila., dkk, 2018).

2.9.1 Karakteristik Daun Angkana

Menurut (Sumirat., dkk, 2018) Karakteristik adalah ciri-ciri khas atau sifat-sifat khusus yang dimiliki oleh suatu objek, individu, atau fenomena yang membedakannya dari yang lain. Sumirat dkk Karakteristik bersifat fisika dan kimia yang digunakan untuk mengidentifikasi, menggambarkan, atau menganalisis sesuatu secara lebih spesifik dan terperinci. Adapun dibawah ini merupakan karakteristik kimia yang mengandung tanin, saponin dan flavonoid pada daun angkana yang dapat berperan dalam pengolahan air limbah.

1. Tanin adalah senyawa yang bersifat astringen (sepat) dan memiliki kemampuan untuk mengikat protein. Pada daun angkana, tanin berfungsi sebagai senyawa pertahanan tanaman terhadap hama dan patogen, secara umum tanin memiliki kemampuan untuk mengendapkan protein yang menjadikannya efektif dalam proses pada proses pengolahan air limbah karena dapat mengikat partikel tersuspensi sehingga membentuk flok yang mudah mengendap berperan sebagai koagulan alami untuk menghilangkan partikel-partikel yang tersuspensi didalam air limbah.
2. Saponin pada daun angkana memiliki karakteristik kimia sebagai senyawa glikosida yang terdiri dari bagian hidrofobik (sapogenin) dan bagian hidrofilik (gugus gula), yang membuatnya bersifat sebagai surfaktan alami.

Dalam pengolahan air limbah, karakteristik ini memungkinkan saponin berperan sebagai koagulan alami yang dapat menurunkan tegangan permukaan air dan membantu proses penggumpalan partikel-partikel tersuspensi seperti lumpur, minyak, dan zat organik. Dengan kemampuan tersebut, saponin mampu meningkatkan efisiensi proses koagulasi-flokulasi, sehingga membantu menurunkan nilai kekeruhan, TSS, dan COD pada air limbah secara ramah lingkungan.

3. Flavonoid pada daun angkana merupakan senyawa polifenol yang memiliki struktur kimia terdiri dari cincin aromatik dan gugus hidroksil (-OH) yang aktif secara kimia. Karakteristik ini membuat flavonoid mampu berinteraksi dengan logam berat, senyawa organik, serta radikal bebas dalam air limbah melalui proses pengikatan dan reaksi redoks. Dalam pengolahan air limbah, flavonoid berfungsi sebagai agen antioksidan dan pengikat ion logam, sehingga dapat membantu menurunkan kandungan logam berat dan zat pencemar organik. Selain itu, aktivitas biologis flavonoid juga mendukung proses koagulasi alami, menjadikan daun angkana efektif dalam membantu menjernihkan air limbah secara ramah lingkungan.

Karakteristik fisika pada daun angkana penting diketahui pada saat digunakan sebagai bahan alami dalam pengolahan air limbah atau untuk keperluan lain. Berikut dibawah merupakan karakteristik fisika pada ranting angkana seperti warna, tekstur, ukuran dan struktur permukaan

1. Warna daun angkana memiliki warna hijau yang khas, yang menunjukkan adanya klorofil warna daun angkana bervariasi tergantung pada kondisinya. Daun muda umumnya berwarna hijau muda atau kekuningan menandakan tahap awal pertumbuhan dengan kandungan klorofil yang belum maksimal. Seiring pertumbuhan daun berubah menjadi hijau tua mengkilap pada permukaan atas dan hijau pucat di bagian bawah mencerminkan kesehatan dan aktivitas fotosintesis yang optimal ketika memasuki fase tua atau mengering daun akan berubah warna menjadi

kuning kecoklatan akibat degradasi klorofil dan meningkatnya pigmen lain seperti karotenoid dan tanin.

2. Bentuk daun angkana adalah majemuk ganjil terdiri dari 5 hingga 13 anak daun yang tersusun secara berpasangan di sepanjang tangkai utama dengan satu anak daun di ujung. Setiap anak daun berbentuk elips hingga bulat telur (ovalis) dengan ujung yang meruncing dan pangkal membulat. Daunnya memiliki tepi rata (tidak bergerigi dan permukaan yang halus serta mengkilap, terutama pada bagian atas.
3. Ukuran daun angkana tergolong sedang hingga dengan panjang seluruh daun majemuk bisa mencapai 15-30 cm. setiap anak daun berukuran panjang 4-12 cm dan lebar 2-6 cm, tergantung pada umur dan kondisi lingkungan tumbuhnya.
4. Tekstur daun angkana umumnya halus dan licin terutama pada permukaan atas yang tampak mengkilap karena dilapisi oleh kutikula tipis. Permukaan bawah daun terasa sedikit lebih kasar dibandingkan bagian atas, namun tetap tidak berbulu, daun ini cukup lentur, tidak kaku, dan memiliki ketebalan sedang sehingga tidak mudah robek namun tetap ringan.

2.9.2 Karakteristik Ranting Angkana

Karakteristik adalah perbedaan pada ranting dan daun dan memiliki ciri khas masing-masing antara ranting dan daun. Menurut (Pertiwi., dkk, 2018) Ranting angkana meliputi karakteristik kimia dan fisika. berikut dibawah merupakan karakteristik kimia seperti lignin dan selulosa pada ranting angkana yang dapat berperan dalam pengolahan air limbah domestik.

1. Lignin adalah senyawa organik yang kompleks yang terdapat dalam dinding sel tanaman yang berfungsi memberi kekuatan dan ketahanan terdapat degradasi mikroba. Lignin menyusun sebagian besar struktur kayu dan memiliki sifat hidrofobik (tidak larut air) yang membuatnya tahan terhadap pelapukan dan pelarutan saat direndam dalam air limbah. Peran lignin pengolahan air limbah stabil secara kimia tidak mudah larut, sehingga

tidak menambah beban pencemar pada air, menyediakan struktur untuk flokulasi permukaan lignin yang kasar dan berpori dapat membantu dalam pembentukan flok (penggumpalan partikel) dalam proses pengolahan air limbah domestik

2. Selulosa adalah polisakarida utama penyusun dinding sel tanaman termasuk pada bagian ranting. Pada ranting angkana selulosa menyusun sebagian kasar struktur kayu memberi kekuatan mekanik dan kestabilan kandungan selulosa ini biasanya berkisar antara 40-50% dari berat kering ranting. Dalam proses pengolahan air limbah selulosa berperan secara fisik sebagai media hidroksil (-OH) yang mampu berinteraksi dengan molekul air dan kontaminan dan mendukung struktur flokulasi dimana serat selulosa dapat menjaring partikel tersuspensi selama proses pengadukan.

Karakteristik fisika pada ranting angkana penting diketahui pada saat digunakan sebagai bahan alami dalam pengolahan air limbah atau untuk keperluan lain. Berikut dibawah merupakan karakteristik fisika pada ranting angkana seperti warna, tekstur dan ukuran.

1. Warna ranting angkana umumnya berwarna coklat muda hingga coklat tua, tergantung usia dan tingkat kekeringannya. Ranting yang masih muda biasanya lebih cerah, sedangkan ranting yang tua dan kering memiliki warna lebih gelap
2. Tekstur permukaan ranting angkana cenderung kasar, terutama jika kulit luarnya belum dikupas namun bagian dalam ranting angkana lebih halus setelah dekeringkan atau dipotong.
3. Ukuran dan diameter ranting angkana berkisar antara 0,5 cm hingga 3 cm dan panjangnya bisa mencapai mulai dari 10 cm hingga lebih dari 50 cm.

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat dijadikan sebagai sumber referensi akademik sebagai dasar acuan dalam penyusunan kerangka penelitian yang akan di laksanakan. Penelitian terdahulu berfungsi sebagai pendukung dalam memperkuat teori yang akan digunakan penulis, berikut tabel 2.2 di tampilkan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengolahan limbah domestik menggunakan koagulan daun dan ranting angana (*Pterocarpus indicus Willd*).

Tabel 2.2 Air limbah Domestik Menggunakan Koagulan Alami

No	Nama dan Tahun Penelitian	Judul	Hasil Penelitian
1	Riska Adira (2020)	Pemamfaatan biji trembesi (samanea saman) sebagai biokoagulan limbah cair domestik	Penggunaan biokoagulan biji trembesi pada pengolahan limbah cair domestik dengan dosis 1 g/L menurunkan kadar kekeruhan 53 NTU dengan presentase 69,88% , kadar TSS 10 mg/L dengan presentase 94,11% dan COD 69,8 mg/L dengan presentase 81,48%.
2	Amin idin., Al-Dawiyah Urga Syahda, Zainuddin Ainul Dina (2018)	Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Koagulan Biji Pepaya (Cacaria Papaya) Untuk Menurunkan Kadar Fosfat	Penggunaan koagulan dari biji pepaya(cacaric papaya) pada penambahan dosis 2 gr (80 mesh) dapat menurunkan konsentrasi fosfat dari 2,1529 mg/L menjadi 0,2377 mg/L.
3	Irsam rahman (2022)	Pemamfaatan Biji Alfukat (Persea Americana Mill) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair	Penggunaan serbuk biji alpukat (persea america mill) dengan dosis 0,6 gr/L dapat menurunkan konsentrasi pH 6,3, TSS 22 gr/L, COD 160 gr/L pada limbah cair domestik.

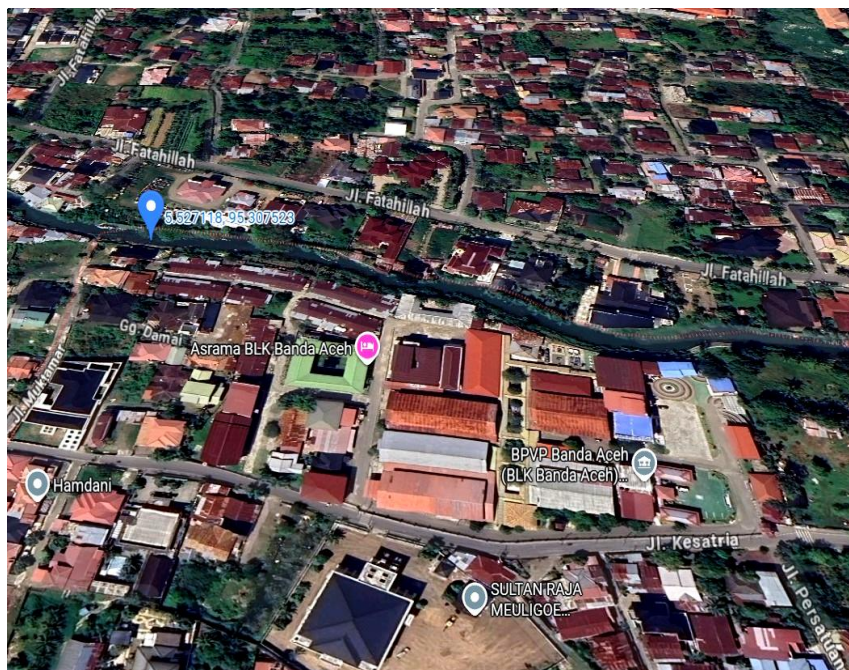
No	Nama dan Tahun Penelitian	Judul	Hasil Penelitian
		Domestik (Grey Water)	
4	Elvitriana, Muhammad Nasir, Muhammad Nizar, Vera Viena, Teuku Makmur, Suhendrayatna (2023)	Pemamfaatan Daun Angsana (Pterocarpus Indicus Willd) Sebagai Koagulan Alami Untuk Pengolahan Limbah Pabrik Kelapa Sawit (Pome)	Penggunaan koagulan alami daun angšana (pterocarpus indicus willd) untuk pengolahan limbah pabrik kelapa sawit (pome) dengan ayakan 100 mesh menunjukan bahwa proses koagulasi dan flokulasi menggunakan serbuk daun angšana mengurangi cod sebesar 55,79% pada dosis koagulan 5 g/L dengan pelarut NaCl 0,25 M dan TSS sebesar 99,75% pada dosis 20 g/L dengan pelarut NaCl 0,25 m.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi

Lokasi pengambilan sampel air limbah domestik berada di Desa Geuceu Kompleks Kecamatan Banda Raya Kota Banda Aceh. Titik pengambilan sampel air limbah berada pada sungai Krueng Daroy. Penelitian dilakukan di Laboratorium Lingkungan Universitas Serambi Mekkah. Pengambilan bahan koagulan daun dan ranting angkana (*pterocarpus indicus willd*) berada di sekitaran Kota Banda Aceh.



Gambar 3.1 Titik Pengambilan Sampling Air Limbah Domestik
Sumber : google maps, 2025

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian di rencanakan akan dilakukan selama 5 Bulan, mulai dari Bulan Maret sampai dengan Bulan Juli 2025, dengan jadwal pengerjaan dari hari senin sampai sabtu. Uraian skedul penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah.

Tabel 3.1 Skedul Perencanaan Penelitian

No	kegiatan	Tahun 2025																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
		Maret				april				mei				juni				juli			
1	Identifikasi masalah																				
2	Penulisan proposal																				
3	Persiapan alat dan bahan																				
4	Uju sampel																				
5	Pengolahan data																				
6	Sidang																				

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Terdapat beberapa alat yang digunakan dalam melakukan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi jar test flocculator JLT6, spektrofotometer UV-VIS, oven, blender(*Philips*), pipet (*Corning*), pH meter Type HI 98 13-5, timbangan analitik (sojiky), tabung silika gel, tabung reaksi, ayakan 100 mesh, timba, sarung tangan, botol, *beaker glas*,(*PYREX*) label nama, lesung, tissu, gunting, penjepit kayu.

3.3.2 Bahan

Terdapat beberapa bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air limbah domestik, daun dan ranting angkana (*Pterocarpus indicus Willd*), aquades, larutan H_2SO_4 , larutan $K_2Cr_4O_7$, dan kertas Whatman No.42.

3.4 Metode Penelitian

Penelitian ini berjudul “Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Koagulan Daun dan Ranting Angsana” (*Pterocarpus indicus Willd*) merupakan jenis penelitian kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan metode pengukuran objektif analisis serta sistematis terhadap sampel data. Pada penelitian ini, dilakukan pengumpulan data faktual berdasarkan hasil eksperimen dan pengujian di laboratorium. Penelitian ini menggunakan variabel tetap dan variabel terikat untuk mengetahui kemampuan koagulan daun dan ranting angkana (*Pterocarpus indicus Willd*) dalam pengolahan limbah cair domestik. Menurut sugiyono metode penelitian kuantitatif merupakan metode pengujian teori-teori tertentu melalui pengumpulan data, penafsiran terhadap data guna untuk menghubungkan antar variabel dalam penelitian (Sugiyono, 2017). Penelitian ini dilakukan melalui pengumpulan data faktual berdasarkan hasil uji pada laboratorium.

3.5 Variabel penelitian

Adapun pada penelitian ini menggunakan dua macam variabel yaitu variabel tetap dan variabel terikat.

1. Variabel Tetap (kontrol dan konstan)

Variabel tetap merupakan variabel yang dijaga konstan untuk memastikan bahwa pengaruhnya tidak tercampur dengan variabel lain. tetap dalam penelitian ini adalah waktu pengadukan variasi kecepatan pengadukan cepat yang digunakan adalah 180 rpm dengan waktu selama 3 menit dan pengadukan lambat adalah 30 rpm membutuhkan selama 20 menit dan proses pengendapan membutuhkan waktu selama 60 menit.

2. Variabel Bebas(independen)

Variabel adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi dosis koagulan yang digunakan adalah 0,25 g, 0,5 g

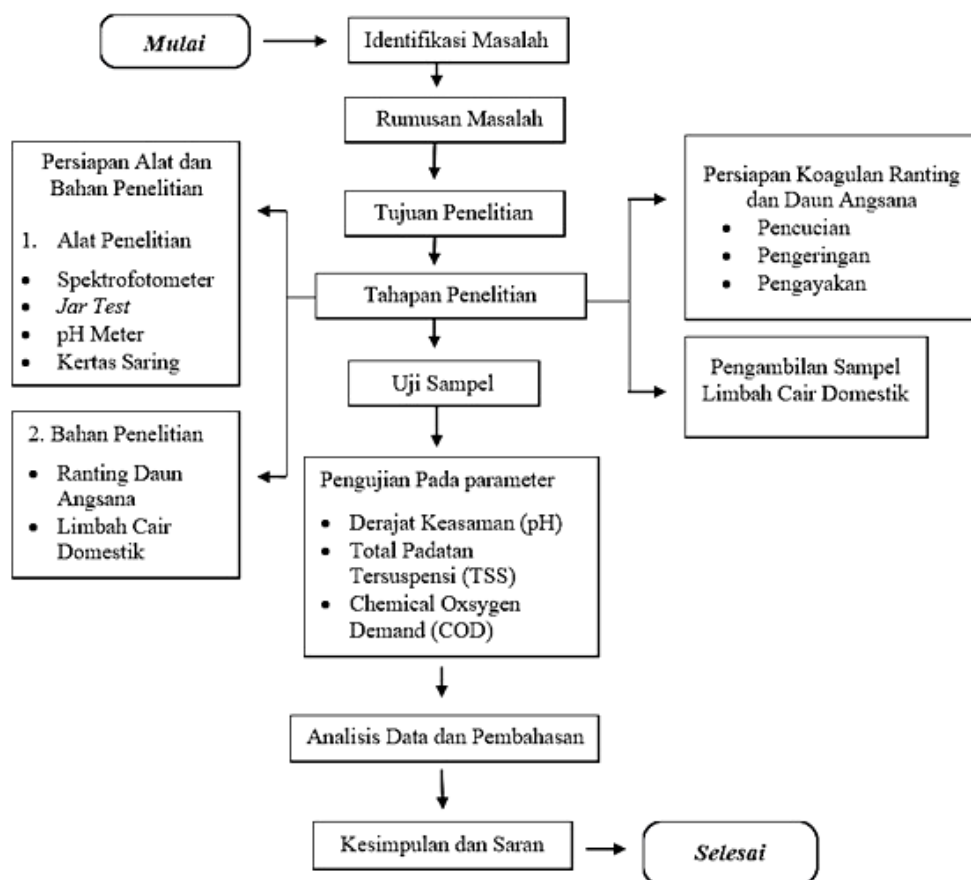
dan 0,75. Variasi dosis tersebut dipilih dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana efektivitas koagulan pada pengolahan air limbah domestik.

3. Variabel terikat (dependen)

Variabel terikat adalah variabel yang di pengaruhi atau menjadi akibat adanya variabel lain. Pada penelitian ini yang merupakan variabel terikat adalah pH TSS dan COD

3.5.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah urutan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melaksanakan penelitian. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.5.2 Tahapan Sampling

Tahap pengambilan sampel air limbah yang diambil dalam penelitian ini adalah air limbah domestik dari salah satu perumahan yang pembuangannya ke sungai Kreung Daroy. Air limbah yang telah diambil selanjutnya dikemas menggunakan botol dan diberikan lebel nama dan kemudian dilakukan proses analisa pada laboratorium, dengan menguji parameter pH, TSS dan. Metode pengambilan sampel air mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 6989.59:2008), yaitu *grab sampel* sebagai pedoman pengambilan sampel air limbah berada pada satu tempat tertentu yaitu pada ujung saluran pembuangan ke Sungai Krueng Daroy.

3.5.3 Persiapan Koagulan Daun dan Ranting Angsana

Daun dan ranting angkana (*pterocarpus indicus willd*) digunakan sebagai bahan koagulan alami. Bahan koagulan dikumpulkan langsung dari pohon, Setelah itu dipotong-potong daun dan ranting dijemur selama tujuh hari hingga kadar airnya berkurang, dilanjutkan dengan proses penjemuran kemudian ditumbuk kasar menggunakan lesung dan dihaluskan menggunakan blender. Hasil penghalusan kemudian disaring menggunakan ayakan berukuran 100 mesh agar dapat ukuran yang sama dan dilakukan pengujian kadar air dan kelembaban untuk memastikan bahan benar-benar kering sebelum tahap pengolahan. Kemudian tiga jenis sampel koagulan disiapkan, yaitu dari daun, ranting dan campuran daun-ranting dengan perbandingan 1:1. Koagulan yang telah disiapkan ini digunakan dalam proses pengolahan air limbah domestik, dengan variasi dosis yang sama 0, g 0,25 g, 0,5 g dan 0,75 g. penimbangan menggunakan timbangan analitik.

3.5.4 Proses Pengolahan Koagulan Alami

Tahapan pada pelaksanaan penelitian ini adalah dengan menggunakan metode Jar test merujuk pada (SNI 19-6449-2000)

1. Sampel air limbah domestik yang dimasukkan ke dalam 3 bejana yang masing-masing 500 ml
2. Kemudian pada masing-masing bejana diberikan 3 sampel koagulan alami dari daun, ranting dan campuran daun dan ranting angkana dengan variasi dosis yang sama 0 g, 0,25 g, 0,5 g, dan 0,75 sesuai label bejana
3. Limbah cair domestik dan koagulan tersebut diaduk menggunakan pengadukan cepat 180 rpm selama 3 menit (*Jar test*). dan pengadukan lambat 30 rpm selama 20 menit dan diendapkan selama 60 menit
4. Selanjutnya sampel air limbah domestik hasil pengolahan dianalisa dengan parameter pH, dan TSS untuk melihat dosis optimum penggunaan koagulan alami dari daun dan ranting angkana

3.6 Analisa Data

3.6.1 Pengukuran pH (*Potential of Hydrogen*)

Pengukuran nilai pH menggunakan alat pH meter type HI 9813-5 yang merujuk pada SNI 06-6989.11-2004, berikut cara kerjanya yaitu:

1. Direndam elektroda dalam larutan penyangga pH 7,0 dan diaduk perlahan elektroda, atur alat sehingga skala pH menunjukkan pH 7,0.
2. Diulangi prosedur dengan merendam elektroda dalam larutan penyangga pH 7,0.
3. Ditunggu sekitar satu menit, sampai di dapatkan larutan penyangga yang sesuai dengan suhu pengukuran.

Pengujian pH

1. Dilepaskan tutup pelindung elektroda pH meter
2. Dibilas elektroda dengan air aquades atau air suling lalu di keringkan dengan menggunakan tisu.
3. Dihidupkan alat dengan menekan tombol on-off pada bagian alat pH meter.
4. Dicelupkan elektroda ke dalam gelas beaker yang berisi sampel limbah cair domestik sampai tanda batas di dalam larutan sampel, tunggu sampai pembacaannya stabil.
5. Dicatat hasil pengukuran yaitu angka pada angka tampilan alat pH meter.

6. Setelah selesai di gunakan, matikan alat. Gunakan air aquades untuk membersihkan elektroda dan keringkan elektroda dengan kertas tisu. Lalu tuangkan aquades ke dalam tutup pelindung, dan langsung di tutup bersamaan dengan aquadesnya dengan tutup pelindung.

3.6.2 Pengukuran TSS (*Total Suspended Solid*)

A. Persiapan Kertas Saring

Berikut adalah proses pengujian TSS merujuk pada SNI 06-6989.3-2004

1. Dipotong kertas saring kosong dengan diameter 47 mm dan beratnya 0,24 gram.
2. Masukkan kertas saring ke alat vakum, bilas kertas saring dengan aquades sebanyak 20 ml, selama 2 menit.
3. Setelah 2 menit, dipindahkan kertas saring ke dalam oven untuk di panaskan pada suhu 103-105 °C selama 1 jam.
4. Setelah 1 jam di oven, didinginkan selama 30 menit didalam desikator yang berisi silika gel selama 15 menit.
5. Ditimbang lagi kertas saring setelah didinginkan, dan di catat berat timbangan setelah dioven.

B Pengujian sampel

1. Di ambil kertas saring yang sudah di timbang di masukkan ke dalam alat vakum.
2. Dibilas lagi kertas saring dengan aquades 30 ml selama 2 menit, selagi menunggu kertas saring yang sedang di bilas, sampel di homogenkan dengan menggunakan magnetic stirer.
3. Setelah di bilas kertas saring dengan aquades, di masukkan sampel sebanyak 80 ml ke dalam vakum.
4. Setelah di vakumkan selama 3 menit, di ambil kertas saring yang sudah ada residunya, di masukkan ke dalam oven, dan oven pada suhu 103-105 °C.

5. Di ambil kertas saring dari oven, di masukkan ke dalam desikator yang berisi silika gel untuk di dinginkan.
6. Setelah di dinginkan, ditimbang kertas saring yang berisi residu kering, dan dicatat hasil *total suspended solid* (TSS).

3.6.3 Pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Berikut adalah proses penentuan COD merujuk pada SNI 6989.2-2009 berikut cara kerjanya :

A. Persiapan Sampel

1. Dimasukkan sampel limbah cair domestik ke dalam tabung reaksi, dan disusun ke dalam rak tabung reaksi dengan di beri label nama sesuai dengan dosis yang di berikan.
2. Di tambahkan larutan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 1,5 ml dengan menggunakan pipet volume.
3. Ditambahkan lagi H_2SO_4 sebanyak 3,5 dengan menggunakan pipet volume, kemudian di tutup.

B. Proses COD Inkubator

1. Diambil COD reaktor merek hanna, di sambungkan stop kontak, tekan tombol start, dan di tunggu sampai 150 °C sampai inkubator mengeluarkan bunyi.
2. Dimasukkan tabung reaksi yang berisikan sample yang sudah di siapkan tadi ke dalam inkubator.
3. Ditekan tombol start, maka timer akan berjalan, di tunggu selama 2 jam hingga inkubator akan berbunyi lagi.
4. Diangkat tabung reaksi tadi dan dinginkan sampai 60 C, sampel siap untuk diuji.

C. Pengujian COD

1. Dinyalakan alat COD meter 571, di lakukan kalibrasi alat dengan cara di masukkan aquades kedalam tabung cell, dan di masukkan ke dalam alat

COD Meter sampai muncul angka 0,0 mg/l, jika sudah maka alat sudah di kalibrasi dan siap untuk digunakan.

2. Dihomogenkan sampel terlebih dahulu, lalu sampel di tuangkan kedalam tabung cell, dan di masukkan ke dalam alat COD Meter.
3. Ditekan mencure,lalu tekan enter, maka akan muncul nilai COD dan di catat hasilnya.

3.6.4 Analisis Efektivitas Penurunan Pada Paremeter Air Limbah Domestik

Persentase efektivitas penurunan kadar pH dan TSS dapat diperoleh dengan membandingkan nilai konsentrasi pH dan TSS sampai awal di lakukan proses koagulasi dan flokulasi dan sedimentasi dengan nilai konsentrasi pH dan TSS pada hasil akhir koagulasi-flokulasi dan sedimentasi. Penurunan tersebut kemudian di sajikan dalam bentuk grafik sehingga dapat di ketahui besarnya penyisihannya

$$\text{Efektivitas penurunan} = \frac{(C_0 - C_e) \times 100}{C_0}$$

Keterangan :

% P = Efektivitas penurunan

C_0 = konsentrasi awal (mg/L)

C_e = konsentrasi akhir (mg/L)

3.6.4 Uji Karakteristik Air limbah Domestik

Uji karakteristik limbah air domestik (sampel) sebelum proses pengolahan menggunakan koagulan daun dan ranting angkana. Sampel limbah cair domestik diambil dari buangan perumahan di Desa Geuceu komplek ke Sungai Kreung Daroy dengan menggunakan parameter *potential hydrogen* (pH), total suspended solid (TSS)

3.6.5 Pengujian Sampel Setelah Pengolahan dengan Koagulan Daun dan Ranting Angkana

Pengujian limbah cair domestik setelah proses pengolahan menggunakan koagulan alami dari daun dan ranting angkana (*pterocarpus indicus willd*). Proses penambahan dosis koagulan menggunakan 3 sampel koagulan yaitu daun, ranting dan campuran daun dan ranting dengan perbandingan 1:1 dan variasi dosis koagulan yang sama 0,25 g, 0,5 g, dan 0,75 g dengan durasi pengadukan cepat 180 rpm selama 3 menit dan pengadukan lambat 30 rpm selama 20 menit dan pengendapan selama 60 menit.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Air Limbah Domestik

Hasil uji air limbah domestik berdasarkan hasil eksperimen menggunakan metode koagulasi, flokulasi dan sedimentasi, dengan menggunakan koagulan alami dari daun dan ranting angkana (*pterocarpus indicus willd*) menggunakan parameter *Potential of Hydrogen* (pH), *Total Suspended Solids* (TSS) dan *chemical oxygen demand* (COD), Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah

Tabel 4.1 Nilai Karakteristik Awal Air Limbah Domestik

No	Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu PermenLHK No.68 Tahun 2016
1	pH	6,3	6-9
2	TSS	180	30
3	COD	280,5	100

Sumber : (No: P. 68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik)

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Parameter pH,TSS dan COD

Koagulan	Dosis g/L	Pengadukan cepat dan lambat	Pengendapan	pH	TSS mg/L	COD mg/L
Kontrol	0	180 rpm selama 3 menit dan 30 rpm selama 20 menit	60 menit	6,5	150	250,2
Daun	0,25 g			6,6	80	92,6
	0,5 g			6,4	100	130,3
	0,75 g			6,3	150	180,9
Ranting	0,25 g			7,0	20	68,1
	0,5 g			6,8	50	110,2
	0,75 g			6,7	60	112,7
Campuran	0,25 g			6,6	50	118,3

	0,5 g			6,6	80	120,3
	0,75 g			6,4	100	150,8

Tabel 4.2 Hasil eksperimen pengujian air limbah domestik yang berada di Sungai Krueng Daroy Gampong Geuceu Kompleks, Kec. Banda Raya, Kota Banda Aceh yang sudah melebihi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang baku Mutu Air Limbah Domestik, pada parameter TSS dengan nilai 180 mg/L dan pada parameter COD dengan nilai 280 mg/L Sedangkan parameter pH masih memenuhi syarat baku mutu. Pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil eksperimen berdasarkan data yang disajikan pada tabel tersebut mengalami perubahan sebelum pemberian dan setelah perlakuan dosis koagulan. hasil pengujian pH (derajat keasaman) nilai awal limbah domestik sampai penambahan koagulan masih berada nilai pH 6,3 pengujian penurunan kadar TSS yang paling baik berada pada dosis koagulan ranting 0,25g/L mampu menurunkan TSS sebanyak 20 mg/L dan kadar COD sebanyak 68,1 mg/L sudah memenuhi standar baku mutu air limbah domestik dengan nilai TSS 30 mg/L dan COD 100 mg/L. Pemberian variasi dosis koagulan paling baik dengan pengadukan cepat 180 rpm selama 3 menit, pengadukan lambat 30 rpm selama 20 menit, serta pengendapan 60 menit.

4.2 Pengaruh Koagulan Daun Dan Ranting Angsana Terhadap Penurunan Kadar pH Pada Pengolahan Air Limbah Domestik

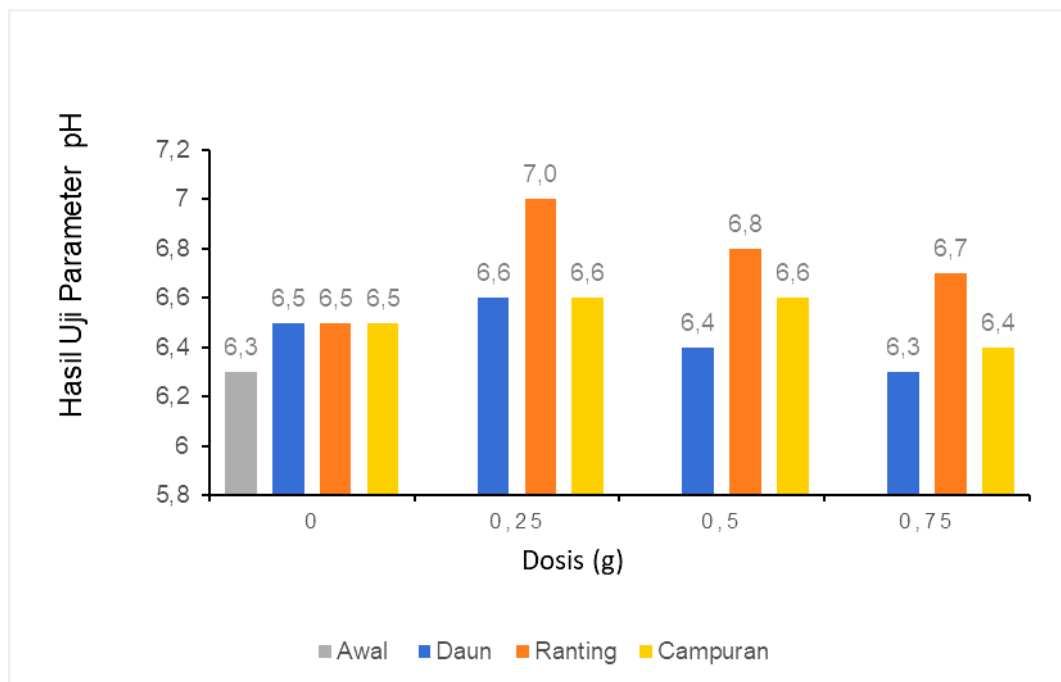
Nilai pH pada air limbah domestik adalah ukuran tingkat keasaman atau kebasaan air limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga. Nilai pH air limbah domestik awal dilakukan tanpa perlakuan 6,3 pada keadaan tersebut nilai pH air limbah domestik masih sesuai dengan PerMen LH P.68 tahun 2016 tentang baku air limbah domestik yaitu 6-9. Setelah dilakukan perlakuan uji *jartest* dengan koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dimana ditambahkan koagulan daun, ranting dan campuran tanaman angšana maka dapat mempengaruhi nilai pH pada air

limbah domestik. pH air limbah domestik sangat mempengaruhi proses pengolahan dan dampaknya terhadap lingkungan pH yang tidak sesuai dapat menghambat efektivitas pengolahan merusak dan mencemari lingkungan dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah.

Tabel 4.3 Penurunan Nilai pH Pada Pengolahan Air Limbah Domestik

Koagulan	Dosis Koagulan g/L	Variasi Pengadukan	pH Awal	pH Akhir
Kontrol	0	180 rpm selama 3 menit dan 30 rpm selama 30 menit	6,3	6,5
Daun	0,25			6,6
	0,5			6,4
	0,75			6,3
Ranting	0,25			7,0
	0,5			6,8
	0,75			6,7
Campuran	0,25			6,6
	0,5			6,6
	0,75			6,4

Berdasarkan tabel 4.3 diatas bahwa nilai pH awal sebelum perlakuan sudah memenuhi standar baku mutu PerMen LH 2016 diantara 6-9. Setelah penambahan dosis koagulan daun, ranting dan campuran nilai pH juga masih berada di angka 6-7 dengan kecepatan pengadukan 180 rpm selama 3 menit, pengadukan lambat 30 rpm selama 20 menit serta sedimentasi selama 60 menit. Penyisihan nilai pH ketiga koagulan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah.



Gambar 4.1 Hasil Pengujian Parameter pH Pada Pengadukan Cepat Dan Lambat 180/30 rpm

Gambar grafik menunjukkan bahwa nilai pH semakin meningkat seiring penambahan dosis koagulan daun, ranting dan campuran tanaman angkana, hal ini disebabkan karena adanya proses oksidasi yang menyebabkan nilai pH nya turun. Pada penambahan dosis koagulan ranting angkana sebanyak 0,25 gr/L dengan kecepatan pengadukan 180 rpm selama 3 menit dan pengadukan lambat 30 rpm selama 20 menit serta pengendapan selama 60 menit menunjukkan nilai pH netral yaitu 7,0. Semakin banyak bertambahnya dosis koagulan, nilai pH nya menurun karena semakin banyak proses terjadinya pemecahan senyawa kimia di dalam air sehingga ion-ion yang terionisasi akan semakin besar dan menyebabkan nilai pH nya netral. Menurut Yanto, (2018) bahwa penurunan nilai pH yang relatif kecil dikarenakan ion hidrogen dari asam lemah pada koagulan seimbang dengan ion hidroksida pada sampel.

Nilai pH memberikan pengaruh yang besar terhadap makhluk hidup yang ada di perairan seperti biota air dan tumbuh-tumbuhan, maka dari itu nilai pH menjadi salah satu parameter yang penting untuk di ukur, karena jika suatu perairan memiliki pH yang tinggi (basa) atau pH yang rendah (asam) akan mengganggu kehidupan makhluk hidup yang ada didalam perairan.

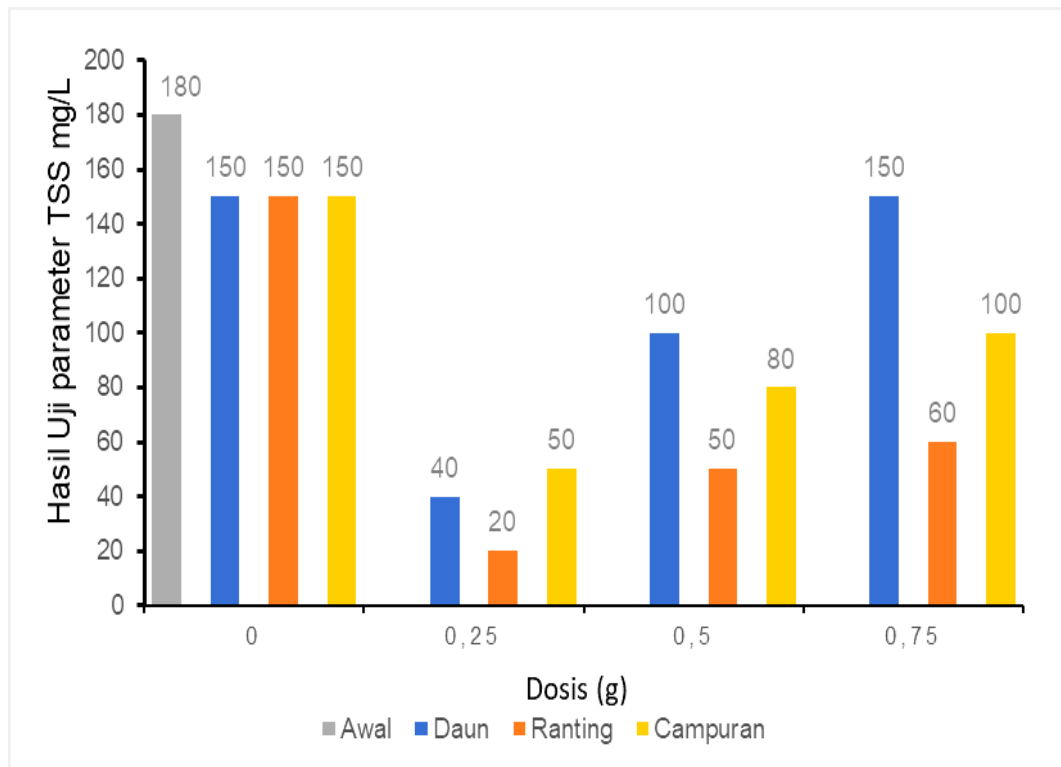
4.3 Pengaruh Koagulan Daun Dan Ranting Angsana Terhadap Penurunan Kadar TSS Pada Pengolahan Air Limbah Domestik

Total suspended solids (TSS) adalah partikel-partikel yang tersuspensi menurut *total suspended solids* (TSS) ini merupakan partikel-partikel yang tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung untuk dapat mengendapkan TSS pada air limbah domestik maka diperlukan pengolahan secara fisik dan kimia yaitu proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi. Dosis koagulan daun, ranting dan campuran dapat mempengaruhi kadar TSS dalam air limbah domestik. Pengaruh dosis koagulan terhadap penurunan TSS dapat dilihat Pada Tabel 4.3 dibawah menjelaskan hasil pengujian pengolan air limbah domestik menggunakan koagulan daun, ranting dan campuran awal dan setelah proses koagulasi-flokulasi dan pengendapan menggunakan parameter TSS.

Tabel 4.4 Hasil Penurunan Parameter TSS Pada Air Limbah Domestik

Koagulan	Dosis (g/L)	Pengadukan cepat dan lambat	TSS mg/L Awal	TSS mg/L Akhir	Persentase Penurunan %
Kontrol	0	180 rpm selama 3 menit dan 30 rpm selama 20 menit	180	150	16,67 %
Daun	0,25			40	77,78 %
	0,5			100	44,44 %
	0,75			150	16,67 %
Ranting	0,25			20	88,89 %
	0,5			50	72,22 %
	0,75			60	66,67 %
Campuran	0,25			50	72,22 %
	0,5			80	55,56 %
	0,75			100	44,44 %

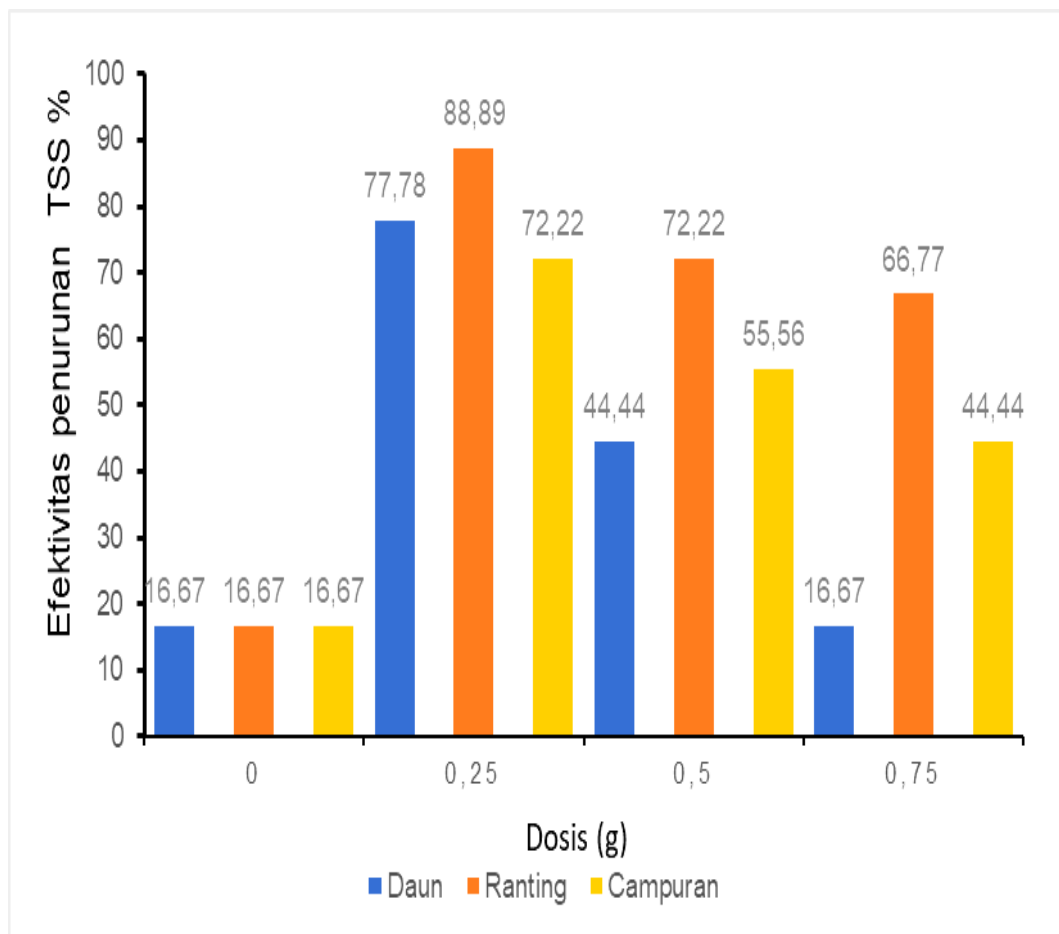
Berdasarkan pada tabel 4.4 diatas menunjukkan kadar TSS air limbah domestik terjadi penurunan yang signifikan dari kadar TSS awal 180 mg/L turun menjadi 20 mg/L pada dosis koagulan ranting sebanyak 0,25 g dengan kecepatan pengadukan 180/30 penyisihan kadar TSS pada tiga koagulan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah.



Gambar 4.2 Hasil Uji Pada Parameter TSS Pada Pengadukan Cepat Dan Lambat 180/30 rpm

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan kadar awal TSS sebesar 180 mg/L.

Namun pada dosis koagulan ranting terjadi penyisihan kadar TSS yang sangat signifikan. Ketiga koagulan tersebut daun, ranting dan campuran angkana terjadi penurunan yang berbeda-beda terhadap kadar TSS terutama pada dosis koagulan ranting sebanyak 0,25 g/L dengan kecepatan pengadukan cepat 180 rpm selama 3 menit, pengadukan lambat 30 rpm selama 20 menit dan pengendapan selama 60 menit yang dapat menyisihkan kadar TSS sebanyak 20 mg/L. pada dosis koagulan daun dengan sebanyak 0,75 g yang terlalu banyak mengakibatkan kemampuan penurunan kadar TSS semakin merendah. Penyisihan kadar TSS kembali tinggi yaitu sebesar 150 mg/L.



Gambar 4.3 Efektivitas Penurunan Parameter TSS Pada Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Daun Dan Ranting Angsana

Berdasarkan gambar 4.3 grafik hasil pengujian efektivitas koagulan daun, ranting dan campuran angšana penurunan nilai TSS pada pengolahan air limbah domestik. Dihitung berdasarkan awal sebelum pengolahan mendapatkan hasil uji 180 mg/L menunjukkan seberapa besar kemampuan proses pengolahan dan penggunaan koagulan alami dari daun, ranting dan campuran angšana, dengan dosis koagulan yang sama 0,25 g, 0,5 g dan 0,75 g dengan pengadukan cepat 180 rpm selama 3 menit dan pengadukan lambat 30 rpm selama 20 menit. Pada koagulan ranting angšana dengan 3 dosis yang berbeda 0,25 g, 0,5 g, dan 0,75 g. Pada dosis 0,25 mampu mengurangi partikel tersuspensi (TSS) di dalam air limbah domestik penurunan kadar TSS nilai uji 20 mg/L dengan presentase 88,89 % sudah memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan oleh PerMen LH P.68 2016 dengan nilai 30 mg/L pada hasil pengolahan air limbah dengan koagulan ranting

angsana dengan dosis 0,25 g dengan pengadukan cepat 180 rpm dengan waktu 3 menit dan pengadukan lambat 30 rpm dengan waktu 20 menit sudah efektif menghilangkan kadar TSS di dalam air limbah domestik yang sudah memenuhi standar baku mutu.

Efektivitas koagulan daun dan ranting angšana dilihat dari kemampuannya mengikat dan menggumpalkan partikel padat tersuspensi yang ada dalam air limbah domestik. Senyawa aktif seperti tanin pada tanaman angšana dapat menetralkan muatan-muatan negatif pada permukaan partikel, sehingga partikel-partikel kecil dapat saling menempel dan membentuk flok yang lebih besar. Pada proses pengadukan cepat (*rapid mixing*) berfungsi untuk mencampurkan koagulan secara merata ke seluruh volume air limbah sehingga koagulan tersebut dapat berinteraksi dengan partikel koloid yang menyebabkan kekeruhan. Pengadukan tersebut adanya gaya geser tinggi untuk membantu mempercepat reaksi kimia antara koagulan dan partikel tersuspensi membentuk mikroflok yang menjadi awal pengendapan dan pada pengadukan lambat (*slow mixing*) yang dilakukan setelah pengadukan cepat dengan kecepatan rendah untuk memungkinkan mikroflok saling bertumbukan dan bergabung menjadi flok yang lebih besar dan berat. Flok ini kemudian mengendap akibat pengaruh gravitasi. Setelah melalui tahap pengadukan cepat dan lambat, partikel koloid yang telah bergabung dengan koagulan membentuk flok lebih berat. Flok tersebut turun ke dasar air atau mengendap membentuk lapisan lumpur, sementara dibagian atas menjadi lebih jernih menyebabkan konsentrasi TSS berkurang konsentrasi TSS berkurang secara signifikan sehingga air yang dihasilkan lebih bersih dan aman bagi lingkungan, proses pengujian air limbah domestik menggunakan parameter *total suspended solids* (TSS) (Shah.,dkk, 2019).

Penurunan TSS sangat penting di dalam air limbah domestik karna padatan tersuspensi dapat menyebabkan kekeruhan, menghambat penetrasi cahaya dan menurunkan kualitas ekosistem perairan. Pada dosis koagulan daun dan campuran angšana belum memenuhi standar baku mutu air limbah domestik, koagulan daun dengan tiga dosis dan hasil yang berbeda yaitu pada dosis 0,25 dengan kadar TSS 40 mg/L dengan presentase 77,78 %, 0,5 g 100 mg/L presentase 44,44 % dan 0,75

150 mg/L presentase 16,67% dan campuran dosis 0,25 50 mg/L presentase ,72,22 % 0,5 g 80 mg/L presentase 55,56% dan 0,75 g 100 mg/L presentase 44,44 % daun dan campuran angkana hanya mampu mengurangi hasil konsentrasi awal sebelum dilakukan pengolahan menggunakan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi.

Penyebab terjadinya kenaikan pada pengujian kadar TSS pada air limbah domestik di sebabkan adanya partikel halus dari bahan koagulan yang ikut terlarut atau tersuspensi dalam air limbah setelah proses pengadukan. Pada proses *jartest* pengadukan cepat dan lambat juga dapat menyebabkan sebagian serbuk koagulan yang tidak bereaksi dengan partikel koloid sehingga meningkatkan jumlah padatan tersuspensi. Penambahan koagulan yang berlebihan sehingga tidak adanya ruang untuk membentuk penghubung antar partikel. Hal ini juga disebutkan oleh (Adira., 2020) Menjelaskan bahwa penambahan dosis yang berlebihan dapat menyebabkan kejenuhan pada air limbah domestik sehingga menyebabkan flok-flok yang akan direduksi sudah habis dan koagulan daun angkana tidak mengendap di dalam air dan bertindak sebagai pengotor.

4.4 Pengaruh Koagulan Daun Dan Ranting Angkana Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Pengolahan Air Limbah Domestik

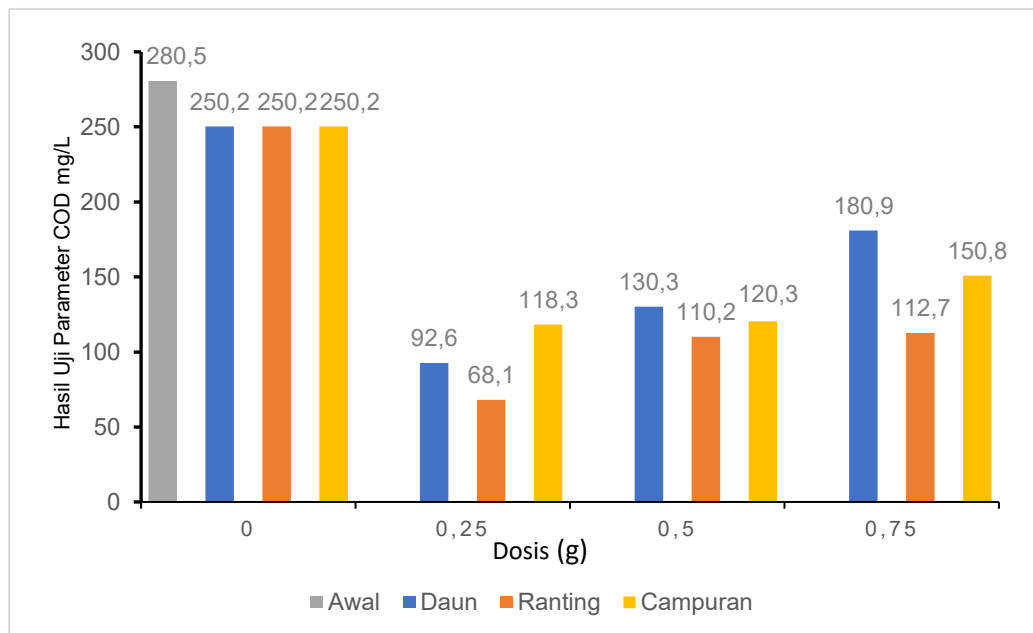
Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik secara kimiawi. Pengukuran COD digunakan untuk mengetahui seberapa tercemarnya suatu sampel air, terutama pada air limbah dilihat bahwa kadar COD awal air limbah domestik mengalami penurunan setelah dilakukan penambahan koagulan menggunakan daun, ranting dan campuran angkana dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil Penurunan Parameter COD Pada Air Limbah Domestik

Koagulan	Dosis (g/L)	Pengadukan cepat dan lambat	COD mg/L Awal	COD mg/L Akhir	Persentase penurunan %
Kontrol	0	180 rpm	280,5	250,2	10,8 %

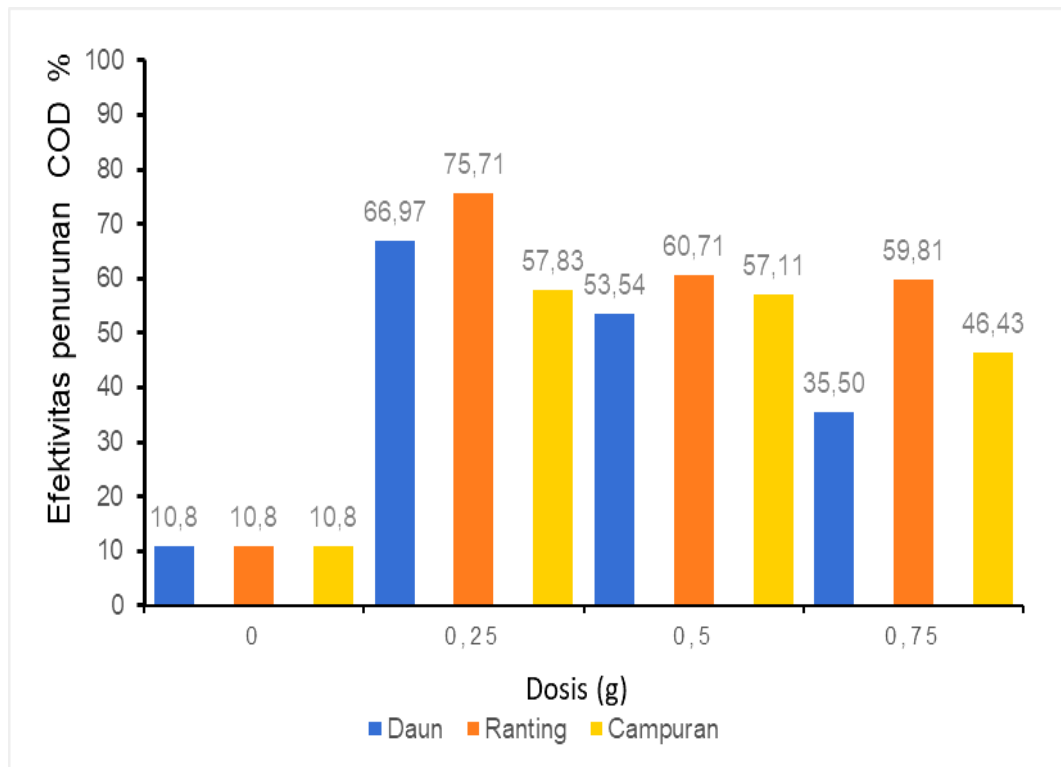
Daun	0,25	selama 3 menit dan 30 rpm selama 20 menit		92,6	66,97 %
	0,5			130,3	53,54 %
	0,75			180,9	35,50 %
Ranting	0,25			68,1	75,71 %
	0,5			110,2	60,71 %
	0,75			112,7	59,81 %
Campuran	0,25			118,3	57,83 %
	0,5			120,3	57,11 %
	0,75			150,8	46,43 %

Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa terjadinya penurunan kadar COD yang signifikan dari kadar COD awal 280,5 mg/L turun menjadi 68,1 mg/L pada dosis koagulan ranting 0,25 g dengan kecepatan pengadukan 180/30 rpm dimana persentase penurunan sebesar 72,71%. dapat dilihat bahwa koagulan Ranting mampu menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi -flokulasi. Penyisihan kadar COD dengan beberapa variasi koagulan dan variasi pengadukan yang sama dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah.



Gambar 4.4 Hasil Uji Parameter COD Pada Pengadukan Cepat Dan Lambat 80/30 Rpm

Berdasarkan gambar 4.4 menunjukkan grafik pada awal kadar COD meningkat 280,5 mg/L menjadi 68,1 mg/L. Setelah ditambahkan koagulan daun, ranting dan campuran terjadinya penurunan COD yang sangat baik pada dosis koagulan ranting 0,25 g/L terutama pada kecepatan cepat dan lambat 180/30 rpm turun menjadi 68,1 mg/L dan pada dosis koagulan daun 0,25 mendapatkan hasil 92,6 mg/L. Dengan penambahan koagulan daun, ranting dan campuran terjadinya penurunan nilai COD pada pengolahan air limbah domestik. Menurut Arifah (dkk., 2017), koagulan yang berasal dari bahan alami seperti daun, ranting dan biji-bijian mengandung tanin yang mempunyai kemampuan mengikat bahan-bahan organik dalam air limbah domestik. Dengan bertambahnya dosis koagulan penyisihan kadar COD semakin merendah pada dosis koagulan daun 0,75 g/L dengan nilai 180,9 mg/L. Kadar COD semakin merendah, pada daun yang mengandung bahan organik sehingga bahan organik yang ada pada air limbah dapat meningkat (Apriani., 2018).



Gambar 4.5 Efektivitas Penurunan Parameter COD Pada Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Daun Dan Ranting Angsana

Efektivitas penurunan kadar COD pada grafik gambar 4.5 dihitung berdasarkan kadar COD awal air limbah dan sesudah perlakuan *jartest* serta sedimentasi. Dari 3 variasi dosis koagulan daun, ranting dan campuran angšana dengan kecepatan pengadukan 180/30 rpm. maka penurunan COD tertinggi pada dosis koagulan 0.25 g dengan presentase 75,71% dan pada dosis koagulan daun 0,25 dengan presentase 66,97 % penurunan COD pada kecepatan pengadukan 180/30 rpm dan penurunan COD terendah pada dosis koagulan daun 0,75 g dengan 180,9 mg/L dengan putaran 180/30 rpm dengan persentase penurunan bernilai 35,50 % dimana nilai tersebut hampir mendekati nilai kontrol pada air limbah domestik. Berdasarkan PERMEN LH Nomor 68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, mengenai kadar COD air limbah domestik hasil optimum yang dicapai sebesar 68,1 dan 92,6 mg/L dengan efektivitas pada dosis koagulan daun dan ranting 0,25 g/L dengan kecepatan pengadukan 180/30 rpm sudah memenuhi baku mutu, dimana baku mutu kadar COD yaitu 100 mg/L.

Penurunan parameter COD pada pengolahan air limbah domestik menggunakan koagulan daun, ranting dan campuran angkana terjadi adanya kandungan senyawa aktif tanin, flavonoid dan polifenol. Senyawa-senyawa ini memiliki sifat pengikat (adsorben) dan dapat mengendapkan partikel koloid serat zat organik terlarut yang menjadi kenaikan nilai COD. Metode koagulasi-flokulasi yang dihasilkan oleh senyawa aktif ini membuat partikel-partikel halus dan molekul organik bergabung berbentuk flok yang lebih besar, sehingga lebih mudah dipisahkan melalui proses sedimentasi. Hal ini menurunkan konsentrasi bahan pencemar kimia di air limbah dan secara langsung mengurangi nilai COD. Faktor lain yang mendukung efektivitas pada proses pengolahan seperti dosis koagulan, pH air limbah, dan durasi kecepatan cepat dan lambat. Dosis yang tepat akan memaksimalkan interaksi antara senyawa aktif koagulan dengan bahan pencemar, sedangkan pH yang sesuai dapat meningkatkan kelarutan senyawa aktif dari daun, ranting dan campuran angkana sehingga lebih efektif dalam mengurangi polutan, proses pengadukan cepat membantu mendistribusikan koagulan secara merata, sedangkan pengadukan lambat memungkinkan flok tumbuh besar dan stabil untuk mudah pengendapan.

Peningkatan nilai parameter COD pada pengolahan air limbah domestik yang menggunakan koagulan dari daun, ranting dan campuran angkana dapat disebabkan oleh pelepasan senyawa organik dari bahan koagulan itu sendiri didalam air. Daun dan ranting angkana mengandung berbagai senyawa organik seperti tanin, lignin dan senyawa fenolik yang bersifat mudah larut, jika proses koagulasi-flokulasi tidak diikuti dengan tahapan sedimentasi yang optimal, maka senyawa-senyawa tersebut tidak sepenuhnya terendapkan dan tetap terlarut dalam air. Kondisi ini menyebabkan peningkatan beban bahan organik yang terukur sebagai *chemical oxygen demand* (COD), sehingga efektivitas penurunan parameter tersebut menjadi lebih rendah. Tingginya nilai COD dapat dipengaruhi oleh karakteristik awal air limbah, dosis koagulan, proses pengadukan serta kondisi pH yang tidak sesuai juga menghambat proses penurunan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dan analisa yang dilakukan dalam penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh daun, ranting dan campuran tanaman angkana dapat dijadikan koagulan alami karena mengandung tanin, flavonoid, saponin yang berperan dalam pengendapan dan pengikatan partikel tersuspensi di dalam air limbah.
2. Pengolahan air limbah domestik menggunakan koagulan alami dari daun dan ranting angkana menunjukkan efektif dalam menurunkan kadar TSS dan COD serta mampu menjaga kestabilan nilai pH pada air limbah. Berdasarkan uji laboratorium penggunaan koagulan ranting angkana pada dosis 0,25 menghasilkan nilai pH sebesar 7,0, konsentrasi TSS 20 mg/L dengan efektivitas penurunan 88,89% serta nilai COD 68,1 mg/L dengan efektivitas penurunan 75,71% pada koagulan daun angkana nilai COD yang diperoleh 92,6 mg/L efektivitas penurunan 66,97%. seluruh hasil tersebut sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

5.2 Saran

1. Sebaiknya perlu dilakukan beberapa variasi pengadukan dan variasi pengendapan untuk bisa mendapatkan hasil yang lebih efektif.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian dengan pengujian pada parameter BOD pada air limbah domestik menggunakan koagulan alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, N. (2018). Industri Batik Kandungan Limbah Cair dan Metode Pengolahannya. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 21-29.
- Ariati, N. K., & Ratnayani, K. (2017). Skrining Potensi Jenis Biji Polong-Polongan(Famili Fabaceae) Dan Biji Labu-Labuan (Famili Cucur-Bitaceae) Sebagai Koagulan Alami Pengganti Tawas. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*, 135-139.
- Artiyani, A., & Firmansyah, N. H. (2018). Kemampuan Filtrasi Upelow Pengolahan Filtrasi Up Flow Dengan Media Pasir Zeolit Dan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Deterjen Air Limbah Domestik. *Industri Inovatif*, 8-15.
- Bakkara, C. G., & Purnomo, A. (2022). Kajian Istalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat Di Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 76-81.
- Budianto, S., & Hariyanto, T. (2017). Analisis Perubahan Konsentrasi Total Suspended Solids (TSS) Dampak Bencana Lumpur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat Multi Temporal (Studi Kasus:Sungai Porong Sidoarjo). *Jurnal Teknik ITS*, 1-6.
- Camalia, D. N., Ulya, R. M., & Raida, S. A. (2024). Kombinasi Pengolahan Limbah Laboratorium IPA Dengan Proses Koagulasi-Flokulasi, Fitoremediasi,Dan Filtrasi. *Ncoins: National Conferences Of Islamic Natural Sciense*, 341-353.
- Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu Bangkalan. *Jurnal Trunojoyo*, 1-9.
- Emilia, I., & Mutiara, D. (2019). Parameter Fisika, Kiimia Dan Bakteriologi Air Minum Alkali Terionisasi Yang Diproduksi Mesin Kangen Water Leveluk SD 501. *Saimatika Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengatuan Alam*, 67-73.

- Fitria, D., Komala, P. S., & Vendela, D. (2022). Pengaruh Waktu Flokulasi Pada Proses Koagulasi Flokulasi dengan Biokoagulan Kelor Untuk Menyisihkan Kadar Besi Air Sumur. *Jurnal Reka Lingkungan*, 165-174.
- Indrayani, L., & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses 12 (1)*, 41-50.
- Jenie, B. (2019). Karakteristik dan Mikroorganisme Pengurai Limbah Industri Pangan. In M. T. Pangan.
- Kholif, M. A., Sutrisno, J., & Prasetyo, I. D. (2018). Penurunan Beban Pencemar Pada Limbah Domestik Dengan Menggunakan Moving Bed Biofilter Reaktor. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1-9.
- Kuswoyo, A., & Ulimaz, A. (2022). Pengaruh Jenis Dan Ketebalan Karbon Aktif Pada Sistem Constructed Wetlands Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 1-10.
- Marlina, N., Hudori, & Ridwan Hafidh. (2017). Pengaruh Kekasaran Saluran Dan Suhu Air Sungai Pada Parameter Kualitas Air COD,TSS, Di Sungai Winongo Menggunakan Software Qual2Kw. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 122-133.
- Ma'ruf, A. F., Sugiarto, S., & Agustini, R. Y. (2021). Pemberian Pupuk Organik Cair Dari Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kubis Bunga (Brassica Oleraceae Var Botrytis L). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* , 7-6.
- Mubin, F., Binilang, A., & Halim, F. (2016). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 211-223.
- Nadila, D., Sobir, & Syukur, M. (2018). Keragaman Morfologi Dan Kandungan Tanin Pada Tanaman Leunca (Solanum Ningrum L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 76-83.
- Natsir, M. F., Amaludin, Liani, A. A., & Fahsa, A. D. (2021). Analisis Kualitas BOD, COD dan TSS Limbah Cair Domestik (Grey Water) Pada Rumah

- Tangga Di Kabupaten Maros 2021. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 20-25.
- Ningsih, F., Rahman, M., & Rahman, A. (2022). Analisis Kesesuaian Kualitas Air Kolam Berdasarkan Parameter Ph, DO, Ammoniak, Karbondioksida Dan Alkalinitas Di Balai Benih Dan Induk Ikan Air Tawar (BBI-Iat) Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar. *Jurnal Fishcientiae*, 1-12.
- Novita, E., Indarto, & Hasanah, T. L. (2014). Optimasi Penggunaan Koagulan Alami Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Pada Pengolahan Limbah Cair Mocaf. *Jurnal Agroteknologi*, 171-178.
- Nurhayati, I., Sugito, & Pertiwi, A. (2018). Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Dengan Adsorpsi Dan Pretreatment Netralisasi Dan Koagulasi. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 125-138.
- Nurzanah Irma, W. (2024). Bahan Limbah Alami Sebagai Biokoagulan Pengolahan Air Limbah Domestik. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 122-132.
- Pande Kadek Yusika Ryanita, A. I. (2023). Pengolahan Limbah Cair Domestik dan Perhotelan. *Widya Biologi*, 125-135.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No:P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Air Limbah Domestik.
- Pramyani, I. P., & Marwati, N. M. (2020). Efektivitas Metode Aerasi Dalam Menurunkan Kadar Biochemical Oxygen Demand (BOD) Air Limbah Laundry. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 88-99.
- Putra, R. S., Iqbal, A. M., Rahman, I. A., & Sobari, M. (2019). Evaluasi Perbandingan Koagulan Sintesis Dengan Koagulan Alami Dalam Proses Koagulasi Untuk Mengolah Limbah Laboratorium. *Jurnal Mahasiswa*, 1-11.
- Putri, D., & Andriani. (2023). Pengaruh Pengulangan Pencelupan Terhadap Hasil Warna Pada Bahan Semi Wol Menggunakan Ekstrak Kulit Pohon Angsana (*Pterocarpus Indicus*) Dengan Mordan Tawas. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 22317-22327.

- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syauqiah, I. (2016). Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi Dan Flokulasi Menggunakan Kapur Dab PAC. *Jurnal Konversi*, 52-59.
- Rahmad , B., & Mallongi, A. (2018). Studi Karakteristik Dan Kualitas BOD Dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto DG, Pasewang Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1.
- Rosianty, Y., Waluyono, E. A., & Himawan, M. S. (2021). Potensi Simpanan Karbon Pada Tanaman Angsana (*Pterocarpus Indicus Willd*) Di Kecamatan Ilir Barat Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Ilmu Ilmu Kehutanan*, 1-6.
- Sari, M., & Huljana, M. (2019). Analisis Bau,Warna, TDS, pH, Dan Salinitas Air Sumur Gali Di Tempat Pembuangan Akhir. *Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 1-5.
- Setiawan, A., Afiuddin, A. E., Aini, Q., & Dewi, T. U. (2018). Recovery Koagulan Dari Sludge Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sebagai Alternatif Pengolahan Air Limbah Secara Kimia. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 126-138.
- Shah, S., Yusof, K., Mustoffa, Z., & Mustafa, A. A. (2021). Concentration Of Total Suspended Solids (TSS) Influenced By The Simulated Rainfall Event On Highway Embankment. *IACSIT International Journal Of Engineering And Technology*, Vol.6,No.6, 493-496.
- SNI 06-6989.11-2004 Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Dengan Menggunakan Alat pH Meter.Jakarta (ID):BSN.
- SNI 06-6989.3-2004 Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (*Total Suspended Solid*,TSS) Secara Gravimetri.BSN, Jakarta.
- SNI 6989.2: 2009. Cara Uji kebutuhan oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand/COD*) Dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri.
- Suardana, A. K., Wahyudi, I. W., & Ryanita, P. K. (2023). Pengolahan Limbah Cair Domestik Dan Perhotelan Dengan Memamfaatkan Efective Mikroorganisme (Em). *Jurnal Widya Biologi*, 125-135.

- Sulianto, A. A., Kurniati, E., & Hapsari, A. A. (2020). Perancangan Unit Filtrasi Untuk Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sistem Downflow. *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 31-39.
- Sumada, K., Chaerani, N. C., Priambodho, M. D., & Saputro, E. A. (2021). Pengolahan Limbah Cair Indusri Pakan Ternak Dengan Kombinasi Proses Aerasi Dan Biologi Aerob. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 249-256.
- Susana, T. (2019). Tingkat Keasaman pH Dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Indonesian Journal Of Urban And Enviromental Technologi*, 5(12), 33.
- Syafitri, R. A., Martha, S. A., Ismaniar, N., Puteri, A., Muslim, M., & Risnawati. (2023). Pengaruh Kandungan Senyawa Bioaktif Ekstrak Daun Angsana (*Pterocarpus Indicus*) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* (L.) Vektor Dengue Di Banjarmasin. *Jurnal Kajian Ilmiah Kesehatan Dan Teknologi*, 18-25.
- Utami, A. P., Pane, N. N., & Hasibuan, A. (2023). Analisis Dampak Limbah/Sampah Rumah Tangga Terhadap Pencemaran Lingkungan Hidup. *Jurnal Iamsambas.Ac.Id*, 1-6.
- Winarti, C. (2020). Penurunan Bakteri Total Coliform Pada Limbah Rumah Sakit Terhadap Pengaruh Lama Waktu Penyinaran Dengan Sinar Ultra Violet. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 54-57.
- Wirawan, W. A., Wirosoedarmo, R., & Susanawati, L. D. (2014). Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dengan Teknik Tanam Hidroponik Sistem DFT (Deepflowtechnique). *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 63-70.
- Wirman, R. P., Wardhana, I., & Isnaini, V. A. (2019). Kajian Tingkat Akurasi Sensor Pada Rancang Bangun Alat Ukur Total Dissolved Solids (TDS) Dan Tingkat Kekeruhan Air. *Jurnal Fisika*, 1-9.
- Wirosoedarmo, R., Sutan Haji, A. T., & Hidayati, E. A. (2018). Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Kontak Pada Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Karbon Aktif Tongkol Jagung Untuk Menurunkan COD Dan BOD. *Jurnal Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 31-38.

LAMPIRAN

Lampiran A.1 Surat Izin Penelitian

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI		<small>Certified by International Standardization Organization ISO 21001: 2018 ISO 9001: 2015</small>
	UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH		
	FAKULTAS TEKNIK		
	<small>Jalan Tgk. Inum Luteng Bata, Batoh, Banda Aceh, Kode Pos 23245 Website : www.serambimekkah.ac.id, Surel : akademik@serambimekkah.ac.id</small>		
Nomor	: 129/FT-USM/M/VI/2025		
Lampiran	: -		
Perihal	: Izin Pemakaian Laboratorium		
 Kepada Yth, Kepala Laboratorium Fakultas Teknik di Tempat			
Dengan Hormat,			
Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa :			
Nama	: Hidayatul Ikram		
NPM	: 2014020002		
Program Studi	: Teknik Lingkungan		
Adalah mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh akan mengadakan pengumpulan data penelitian yang berjudul :			
<i>"Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Koagulan Daun Dan Ranting Angsana (Pterocarpus Indicus Willd)"</i>			
Penelitian semata-mata bersifat untuk memenuhi kewajiban penyusunan tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi pada Fakultas Teknik Universitas Serambi Mekkah.			
Demikianlah harapan kami, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.			
<div style="text-align: right;"> Banda Aceh, 26 Juni 2025 Wakil Dekan Bidang Akademik, Muhammad S. S. M. Si NIDN 00113018001</div>			


Gambar A.1 Surat Izin Penelitian

Lampiran A.2 Surat Bebas Laboratorium

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH FAKULTAS TEKNIK LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN Jalan Tgk. Imum Lueng Bata-Batoh Telp (0651) 26160 Fax (0651) 22471, Banda Aceh, Kode Pos 23245 Email : ft@serambimekkah.ac.id, lab.tekling.usm@gmail.com / Website : www.ft.serambimekkah.ac.id</p>
<hr/>	
<p style="text-align: center;"><u>SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM</u> No : 18/LAB-TL-FT-USM/VII/2025</p>	
<p>Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Serambi Mekkah menerangkan bahwa:</p>	
Nama	: Hidayatul Ikram
NIDN/NIP/NPM	: 2014020002
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Lingkungan
Judul Penelitian	: Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Koagulan Daun dan Ranting Angsana (<i>Pterocarpus Indicus</i> Willd)
<p>Telah menyelesaikan administrasi dan segala hal yang berhubungan dengan penggunaan fasilitas Laboratorium Teknik Lingkungan.</p>	
<p>Demikian surat keterangan Bebas Laboratorium ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>	
<p style="text-align: right;">Banda Aceh, 30 Juli 2025 Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan</p>	
<p style="text-align: right;"> <u>Zulhami Sartika., S.T., M.T.</u> NIDN. 1320098302</p>	

Gambar A. 2 Surat Bebas Laboratorium

Lampiran A.3 SK Pembimbing



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Tgk. Imum Lueng Bata, Batoh, Banda Aceh, Kode Pos 23245
Website : www.serambimekkah.ac.id, Surel : akademik@serambimekkah.ac.id

Certified by International
Standardization
Organization
ISO 21001: 2018
ISO 9001: 2015

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
Nomor: 082/FT-USM/SK/P/V/2025

Tentang
PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH

Menimbang :

1. Bahwa untuk kelancaran penulisan Tugas Akhir mahasiswa Fakultas Teknik Tahun Akademik 2024/2025 perlu adanya program bimbingan yang kontinyu dan intensif kepada mahasiswa sebagai peserta didik.
2. Bahwa untuk keperluan tersebut, perlu ditunjuk dosen pembimbing Tugas Akhir dengan suatu surat keputusan

Mengingat :

1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
3. Peraturan Pemerintah RI No.17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan;
4. Peraturan Pemerintah RI No.66 Tahun 2010 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No.17 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan
5. Permenristek-Dikti No 44 Tahun 2015 tentang Standart Nasional Pendidikan Tinggi;
6. Pedoman Akademik Universitas Serambi Mekkah Tahun 2015

MEMUTUSKAN

Menetapkan

Pertama : Menetapkan sdr/I : **Dr. Ir. ELVITRIANA, M.ENG** Sebagai Pembimbing I
T. MUHAMMAD ZULFIKAR, MP.,IPU Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing Tugas Akhir mahasiswa

Nama : HIDAYATUL IKRAM
NPM : 2014020002
Program Studi : TEKNIK LINGKUNGAN

Kedua : Judul Skripsi : **PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN KOAGULAN DAUN DAN RANTING ANGSA (PTEROCARPUS INDICUS WILLD)**

Ketiga : Dengan ketentuan :


1. Bimbingan dilaksanakan dengan kontinyu dan bertanggung jawab serta harus diselesaikan selambat-lambatnya 1 (satu) tahun sejak keputusan ini dikeluarkan;
2. Apabila ketentuan poin 1 terlewati disebabkan oleh kelalaian mahasiswa, maka dikenakan sanksi administratif;
3. Apabila ketentuan poin 1 terlewati disebabkan oleh kelalaian pembimbing, maka akan diganti dosen pembimbing yang baru;

Keempat : Surat Keputusan ini diberikan kepada masing-masing yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Kelima : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapannya atau memerlukan penyesuaian maka akan diadakan perbaikan dan perubahan sebagaimana mestinya

Banda Aceh, 14 Mei 2025

Wakil Dekan II



Maulinda, S.I., M.Si
NIDN 14028001

Tembusan :

1. Ketua Prodi
2. Mahasiswa bersangkutan
3. Arsip

Gambar A.3 SK Pembimbing

Lampiran B.1 Perhitungan TSS

Perhitungan Parameter TSS

Menentukan kadar TSS

Dik : Berat kertas saring awal = 0,74 (g)
Berat kertas saring setelah di oven = 0,83(g)
Volume uji sampel = 500 ml
Dit : Berat residu ?

Penyelesaian

Ket :

A : Berat kertas saring + residu (gr)
B : Berat kertas saring awal (gr)
V : Volume uji sampel (ml)

Perhitungan sampel awal parameter TSS

$$\begin{aligned}TSS &= \frac{(A - B) \times 1000}{V} \\TSS &= \frac{(0,83 \text{ g} - 0,74 \text{ g}) \times 1000}{500 \text{ mg/L}} \\&= \frac{0,09 \times 1000}{500 \text{ ml}} \\&= 180 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

Gambar B.1 Perhitungan Parameter TSS

Lampiran B.2 Perhitungan Efektivitas Penurunan Parameter TSS dan COD

Perhitungan efektivitas penurunan

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas \%} &= \frac{(\text{Hasil sebelum koagulasi} - \text{Hasil sesudah koagulasi})}{\text{Hasil sebelum koagulasi}} \times 100 \% \\ &= \frac{(180 \text{ mg/L} - 20 \text{ mg/L})}{180 \text{ mg/L}} \times 100 \% \\ &= 0,6667 \times 100\% \\ &= 66,67\% \text{ m/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas \%} &= \frac{(\text{Hasil sebelum koagulasi} - \text{Hasil sesudah koagulasi})}{\text{Hasil sebelum koagulasi}} \times 100 \% \\ &= \frac{(280,5 \text{ mg/L} - 68,1 \text{ mg/L})}{280,5 \text{ mg/L}} \times 100 \% \\ &= 0,7571 \times 100\% \\ &= 75,71 \% \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Gambar B.2 perhitungan efektivitas penurunan parameter TSS dan COD

Lampiran C.1 Dokumentasi Kegiatan Dan Pengujian Laboratorium



Gambar C.1 Proses Pengambilan Sampel Koagulan Dan Air Limbah Domestik



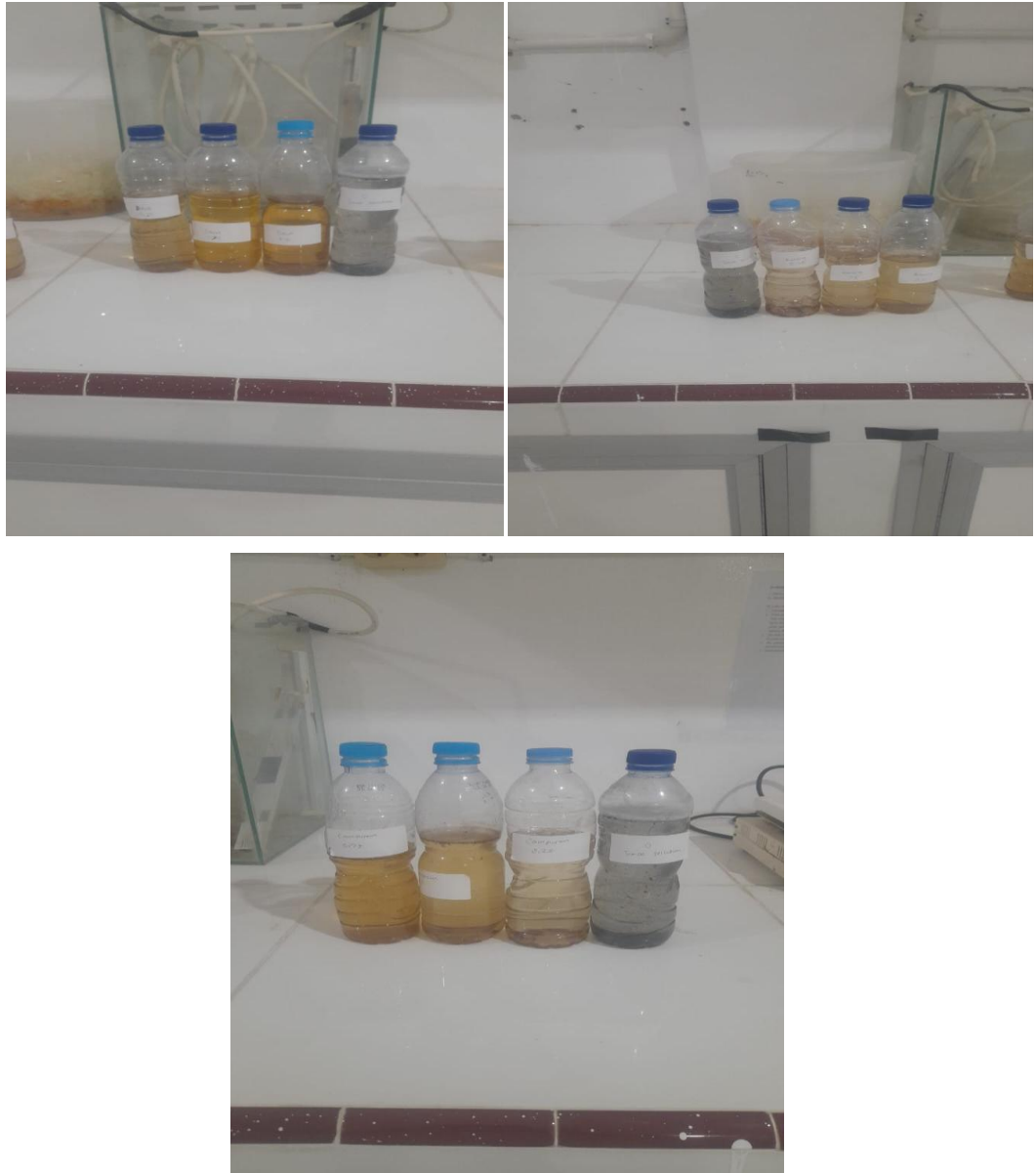
Gambar C.2 Proses Pengeringan Daun Dan Ranting Angsana



Gambar C.3 Proses Penumbukan,Penghalusan,Pengayakan Pada Daun Dan Ranting



Gambar C.4 Proses Koagulasi, Flokulasi Dan Sedimentasi



Gambar C.5 Hasil Sesudah Sedimentasi Pada Daun, Ranting dan Campuran



Gambar C.6 Proses Penyaringan, Pendinginan Dan Penimbangan Pada Parameter TSS



Gambar C.7 Proses Pengujian Pada Parameter pH

Lampiran D.1 Hasil Pengujian Laboratorium



**PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureuch No. 168 Banda Aceh Kode Pos 23124
Email: blkpakdinkesaceh@gmail.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No Order : 310 - 320
No. Sampel : 258-268/1-11/VII/2025
Nama Pengirim : Hidayatul Ikram
Alamat : Geuceu Komplek/Krueng Daroy
Petugas Pengambil : Hidayatul Ikram
Tanggal Ambil : 10-Jul-25
Tanggal Terima : 28-Jul-25
Tanggal Analisa : 28 s/d 31 Juli 2025
Jenis sampel : Limbah Domestik
Lokasi : Geuceu Komplek/Krueng Daroy
Pengawet : Tidak Ada
Baku Mutu : PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Kode Sampel	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Acuan Metode
1	310	COD	mg/l	280,5	SNI 6989.15:2019
2	311	COD	mg/l	250,2	SNI 6989.15:2019
3	312	COD	mg/l	92,6	SNI 6989.15:2019
4	313	COD	mg/l	130,3	SNI 6989.15:2019
5	314	COD	mg/l	180,9	SNI 6989.15:2019
6	315	COD	mg/l	68,1	SNI 6989.15:2019
7	316	COD	mg/l	110,2	SNI 6989.15:2019
8	317	COD	mg/l	112,7	SNI 6989.15:2019
9	318	COD	mg/l	118,3	SNI 6989.15:2019
10	319	COD	mg/l	120,3	SNI 6989.15:2019
11	320	COD	mg/l	150,8	SNI 6989.15:2019

FR.IV/LPLK.02/Rev:3

Ket:

- Lembar hasil Pengujian tidak boleh dipandakan & disebarluaskan tanpa persetujuan dari UPTD BLK & PAK
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas UPTD BLK & PAK, apabila tidak sesuai menjadi tanggung jawab pengambil sampel

Banda Aceh, 3 Agustus 2025
Penanggung Jawab Teknis
Rekha Melati, AMd, AK, SKM
Nip. 19720602 199403 2 003

Gambar D.1 Hasil Uji Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan