

**PEMANFAATAN BIJI TREMBESI (*Samanea saman*) SEBAGAI
BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR
DOMESTIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

RISKA ADIRA

NIM. 150702087

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2020 M/1442 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN BIJI TREMBESI (*Samanea saman*) SEBAGAI
BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK**

TUGAS AKHIR

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

Diajukan oleh:

**RISKA ADIRA
NIM. 150702087**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

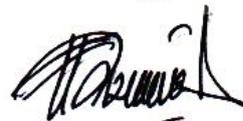
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



T. Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN. 2002028301

Pembimbing II



Rizna Rahmi, M.Sc
NIDN. 2024108402

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN BIJI TREMBESI (*Samanea saman*) SEBAGAI
BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK**

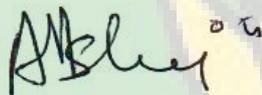
TUGAS AKHIR

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

Pada Hari/Tanggal: Senin, 12 Oktober 2020
15 Safar 1442 H

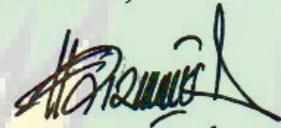
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



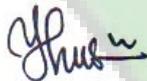
T. Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN. 2002028301

Sekretaris,



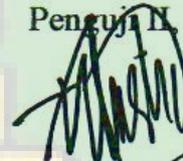
Rizna Rahmi, M.Sc.
NIDN. 2024108402

Penguji I,



Husnawati Yahya, M.Sc.
NIDN. 2009118301

Penguji II,



Aulia Rohendi, M.Sc
NIDN. 2010048202

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



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Riska Adira
NIM : 150702087
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Domestik

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan Skripsi ini, saya:

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

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

Banda Aceh, 2 Oktober 2020

Yang Menyatakan,


Riska Adira

ABSTRACT

Name : Riska Adira
NIM : 150702087
Study Program : Environmental Engineering
Title : Utilization of Trembesi (*Samanea saman*) Seeds as Biocoagulants for Domestic Wastewater Treatment
Defence Date : 25 August 2020
Number Of Pages : 79
Thesis Advisor I : T. Muhammad Ashari, M. Sc.
Thesis Advisor II : Rizna Rahmi, M. Sc.
Keywords : Domestic Wastewater, Trembesi Seed Coagulant, Ph, Turbidity, TSS, COD

Domestic wastewater is water that comes from household activities, such as water from bathrooms, kitchens, and laundry. If discharged into a water body, the quality of the water body will decrease day by day, so that a treatment is needed to get water that is suitable for use. One of the treatment methods used for water treatment is the coagulation-flocculation process. Usually in this method synthetic coagulants are used, such as poly aluminum chloride (PAC). In this study, trembesi seeds (*Samanea saman*) was tested as biocoagulants to treat domestic wastewater. Trembesi seeds contain various chemical substances that can help the coagulation in water treatment process. This study aims to determine the differences in pH, Turbidity, TSS, and COD removal values and to determine the optimum dose that can reduce pH, turbidity, TSS, and COD parameters with variations in the dose of trembesi seed coagulant. The variations of the coagulan dose of trembesi seeds used were 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, and 1 g / L with a fast speed of 180 rpm for 5 minutes, and a slow speed of 80 rpm for 15 minutes, and the settling time is for 60 minutes. The best coagulant dose in reducing turbidity level is at a dose of 1 g / L which can reduce the turbidity level from the initial value of 176 NTU to 53 NTU with a percentage of 69.88%, the pH parameter is still at a neutral pH level (6-9) and is still meet the quality standard requirements of domestic waste, the optimum removal of TSS levels of coagulant dose is at 0.8 g / L as much as 10 mg / L from the initial test of 170 mg / L with a percentage of 94.11%, and the optimum dose for reducing COD parameters is also at the dose 1 g / L, can reduce COD value to 69.8 mg / L with a percentage of 81.48%.

ABSTRAK

Nama : Riska Adira
NIM : 150702087
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) sebagai Biokoagulan pada Limbah Cair Domestik
Tanggal Sidang : 25 Agustus 2020
Tebal Skripsi : 79
Pembimbing I : T. Muhammad Ashari, M. Sc.
Pembimbing II : Rizna Rahmi, M. Sc.
Kata Kunci : Air Limbah Domestik, Koagulan Biji Trembesi, pH, Turbiditas, TSS, COD

Air limbah domestik merupakan air yang bersumber dari kegiatan atau aktivitas rumah tangga, seperti air dari kamar mandi, dapur, dan pencucian pakaian (Laundry). Jika dibuang ke badan air akan membuat kualitas badan air semakin hari semakin menurun, sehingga diperlukan suatu pengolahan untuk mendapatkan air yang layak digunakan. Salah satu metode pengolahan yang dilakukan untuk pengolahan air adalah proses koagulasi-flokulasi, biasanya pada metode ini digunakan bahan koagulan sintetik, seperti poly aluminium chlorid (PAC). Pada penelitian ini menggunakan bahan koagulan alami seperti biji-bijian, salah satunya biji trembesi (*Samanea saman*). Biji trembesi memiliki berbagai macam kandungan zat kimia yang dapat membantu proses pengolahan air dalam koagulasi-flokulasi seperti senyawa tanin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perbedaan nilai penyisihan pH, Turbiditas, TSS, dan COD serta mengetahui dosis optimum yang dapat menurunkan parameter pH, Turbiditas, TSS, dan COD dengan variasi dosis koagulan biji trembesi. Variasi dosis koagulan biji trembesi yang digunakan adalah 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, dan 1 g/L dengan kecepatan cepat 180 rpm selama 5 menit, dan kecepatan lambat 80 rpm selama 15 menit, serta lamanya pengendapan adalah selama 60 menit. Dosis koagulan terbaik dalam penyisihan kadar kekeruhan optimum berada pada dosis 1 g/L yang mampu menurunkan kadar kekeruhan dari nilai awalnya 176 NTU menjadi 53 NTU dengan persentase 69,88%, parameter pH masih berada pada kadar pH netral (6-9) dan masih memenuhi syarat baku mutu limbah domestik, penyisihan kadar TSS dosis koagulan optimum berada pada 0,8 g/L sebanyak 10 mg/L dari pengujian awal 170 mg/L dengan persentase 94,11%, dan dosis optimum penurunan parameter COD juga berada pada dosis 1 g/L, dapat menurunkan nilai COD menjadi 69,8 mg/L dengan persentase 81,48%.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada AllahSubhanahu wa ta'alaatas berkat dan rahmat-Nyalah kita masih diberikan kesehatan jasmani maupun rohani, Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beliau telah membawa kita semua dari alam kejahilan menuju ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti yang sedang kita rasakan pada saat ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pemanfaatan Biji Trembesi (*Samanea saman*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Cair Domestik”** tepat pada waktunya.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mempelajari cara pembuatan Tugas Akhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan doa, dukungan, semangat, masukan, dan materiil sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih ini penulis tunjukkan kepada :

1. Ibunda Tercinta Irawati M. Isa, adik-beradik Isra Rahmayanti dan Miswatul Khaira, serta keluarga besar Muhammad Isa Ibrahim yang tak pernah henti mendoakan, memberi semangat dan dukungan selama penyusunan tugas akhir ini
2. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc. selaku pembimbing I, dan Ibu Rizna Rahmi. M.Sc. sebagai pembimbing II yang sudah mendidik dan membimbing saya mulai dari pengajuan judul, penulisan proposal, penelitian, sampai tugas akhir ini terselesaikan.
3. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si. selaku ketua Prodi Teknik Lingkungan
4. Ibu Yeggi Darnas, M.T selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan atas kesempatan dan bantuan yang diberikan kepada penulis dalam melakukan penelitian dan memperoleh informasi yang diperlukan selama penulisan tugas akhir ini.

5. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc selaku penguji 1 dan bapak Aulia Rohendi, M.Sc selaku penguji II seminar proposal yang sudah memberikan masukan dan bimbingannya dalam merevisi tugas akhir ini.
6. Ibu Eriawati, S.Pd.I., M.Pd. selaku Pembimbing akademik, yang sudah memberikan semangat dan dukungan selama masa perkuliahan
7. Sahabat saya, Eddy Rahmad, S.Pi, Nadia Meika Putri, S.T, Rahmi Wilda, Candra Adinata, Alissa Putri Almughty, Dewi Sriwahyuni, S.T, Maghfirah, Rini Zalsa, Ummul Khair, Risna Mauriza, Akmal Ulya, serta sahabat Sea Squad Lamlhom, Ida Fadila, Fitri Yanti, Maqfirah, dan Dian Erlyanda yang selalu mengingatkan, mendoakan, memberi dukungan, menyemangati, dan membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman leting 2015 yang sudah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Seluruh Dosen Prodi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan dari semua pihak yang sudah membantu saya dalam penyusunan tugas akhir ini. Meskipun penulis sudah berusaha menyelesaikan tugas akhir ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran dari para pembaca guna merevisi kembali tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat, baik untuk penulis sendiri, masyarakat dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Program Studi Teknik Lingkungan. Inilah yang dapat penulis sampaikan, segala kelebihan hanyalah milik Allah dan kekurangan hanyalah dari penulis sendiri.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Banda Aceh, 15 Agustus 2020
Penulis,

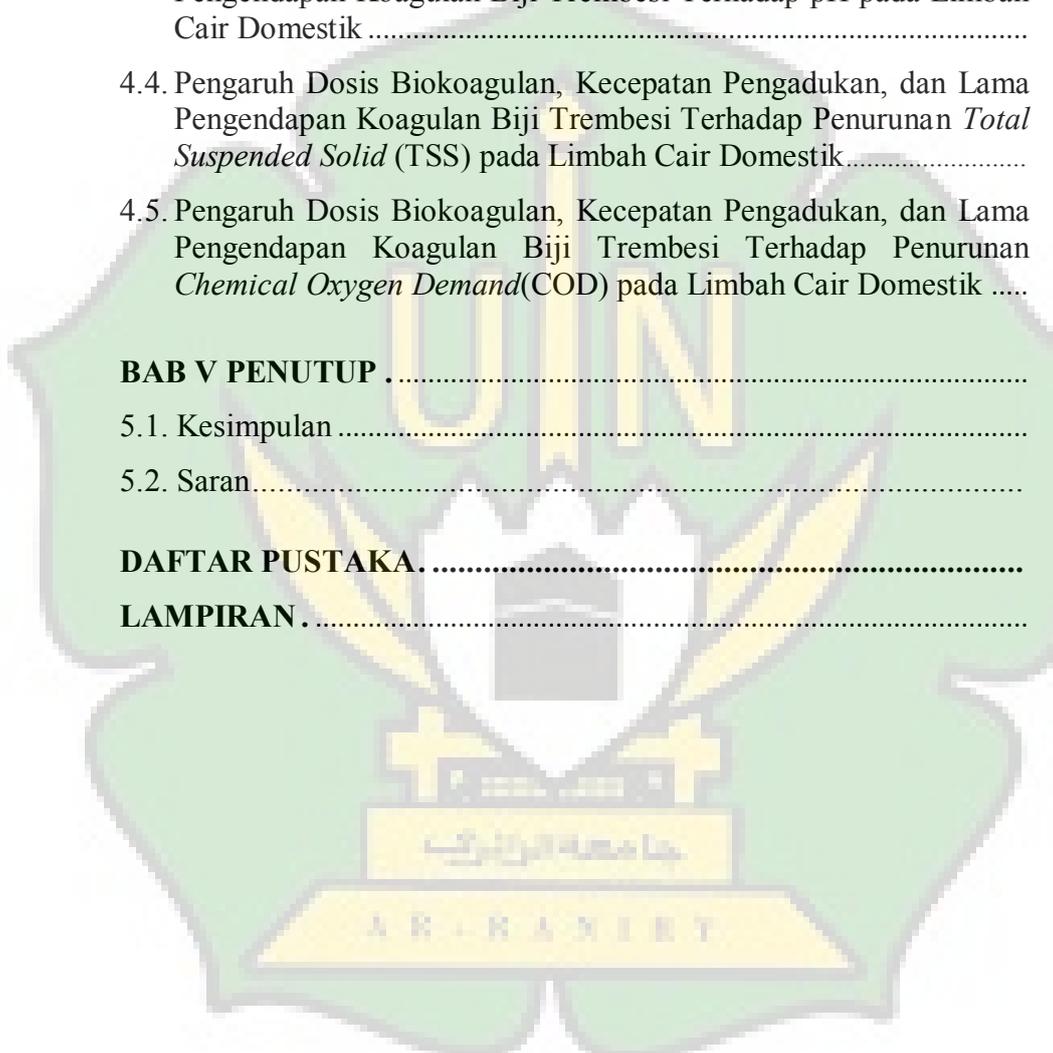
Riska Adira

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1.Limbah.....	5
2.1.1. Pengertian Limbah	5
2.1.2. Air Limbah.....	5
2.1.3. Sumber Air Limbah	6
2.2.Limbah Rumah Tangga (Domestik)	7
2.2.1 Jenis-jenis limbah domestik.....	7
2.2.2 Dampak pembuangan Limbah Domestik	8
2.3. Baku Mutu Limbah Cair Domestic pada Permen LHK NO.P.63 Tahun 2016	9
2.4 Pengolahan Limbah Cair Domestik	10
2.5 Koagulasi.....	11
2.5.1 Pengertian koagulasi.....	11
2.5.2 Pengadukan pada proses koagulasi	12

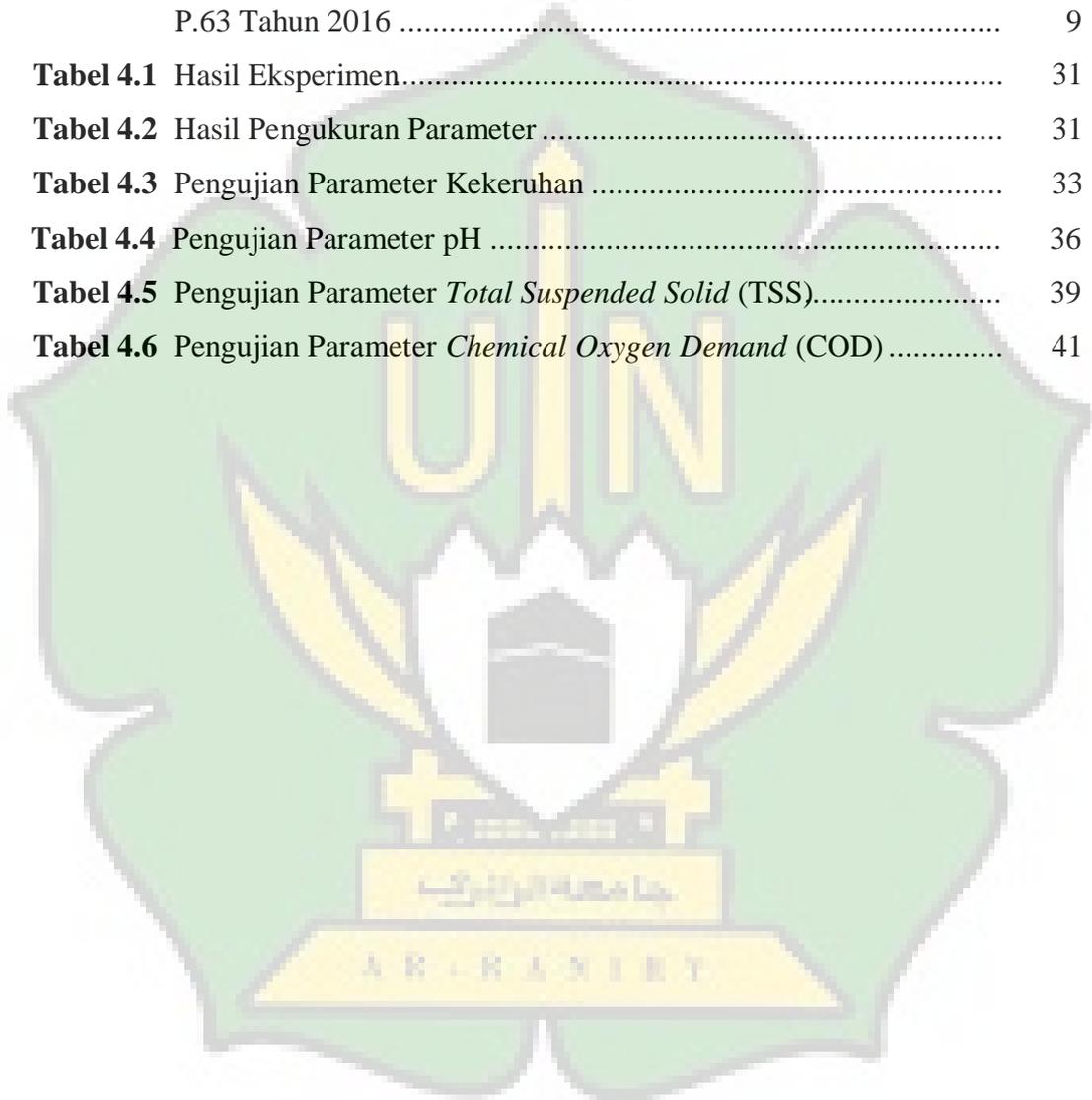
2.5.3 Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses koagulasi	12
2.6 Flokulasi	13
2.5.1 Pengertian flokulasi	13
2.5.2 Pengadukan pada proses flokulasi.....	13
2.7 <i>Jartest</i>	14
2.8 Biokoagulan.....	16
2.9 Trembesi (<i>Samanea saman</i>)	16
2.9.1 Morfologi trembesi (<i>Samanea saman</i>)	17
2.9.2 Manfaat tanaman trembesi.....	19
2.9.3 Kandungan didalam biji trembesi sebagai biokoagulan	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Tempat dan waktu penelitian.....	21
3.2. Alat dan Bahan.....	22
3.2.1 Alat	22
3.2.2 Bahan	22
3.3 Tahapan Penelitian	22
3.4. Sampling air limbah dan pembuatan koagulan biji trembesi (<i>Samanea saman</i>)	24
3.4.1 Sampling air limbah	24
3.4.2 Pembuatan koagulan biji trembesi	24
3.5. Variabel penelitian	25
3.6. Rancangan penelitian	25
3.7. Prosedur kerja	25
3.8. Pengukuran parameter.....	26
3.7.1 Parameter pH	26
3.7.2 Parameter turbiditas	27
3.7.3 Parameter <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	28
3.7.4 Parameter <i>Chemical Oxygen Deman (COD)</i>	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Hasil eksperimen.....	31
4.2. Pengaruh Dosis Biokoagulan, Kecepatan Pengadukan, dan Lama Pengendapan Koagulan Biji Trembesi Terhadap Penurunan Keketuhan pada Limbah Cair Domestik.....	32
4.3. Pengaruh Dosis Biokoagulan, Kecepatan Pengadukan, dan Lama Pengendapan Koagulan Biji Trembesi Terhadap pH pada Limbah Cair Domestik	35
4.4. Pengaruh Dosis Biokoagulan, Kecepatan Pengadukan, dan Lama Pengendapan Koagulan Biji Trembesi Terhadap Penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) pada Limbah Cair Domestik.....	38
4.5. Pengaruh Dosis Biokoagulan, Kecepatan Pengadukan, dan Lama Pengendapan Koagulan Biji Trembesi Terhadap Penurunan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) pada Limbah Cair Domestik	41
BAB V PENUTUP	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.	45
LAMPIRAN	53



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Domestik pada Permen LHK No. P.63 Tahun 2016	9
Tabel 4.1 Hasil Eksperimen.....	31
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Parameter	31
Tabel 4.3 Pengujian Parameter Kekerusuhan	33
Tabel 4.4 Pengujian Parameter pH	36
Tabel 4.5 Pengujian Parameter <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	39
Tabel 4.6 Pengujian Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	41



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini permasalahan lingkungan khususnya pencemaran air telah memperlihatkan masalah yang amat serius, penyebabnya bukan hanya berasal dari buangan industri seperti pabrik-pabrik dan rumah sakit yang membuang secara langsung air limbahnya ke badan air ataupun sungai tanpa melakukan pengolahan terlebih dahulu, tetapi masyarakat juga memegang andil baik dengan tidak sengaja maupun dengan sengaja membuang air limbah, akibatnya buangan air rumah tangga yang volumenya semakin hari semakin meningkat sesuai dengan perkembangan penduduk maupun perkembangan suatu kota (Asmadi dan Suharno, 2012).

Limbah merupakan suatu dari sisa usaha ataupun kegiatan yang dilakukan oleh makhluk hidup terutama manusia baik dalam bentuk padat, cair maupun gas, jika dilihat sudah tidak memiliki nilai ekonomis sehingga harus dibuang dan dimusnahkan (Pedoman Prosedur Pengelolaan Limbah, 2017). Limbah cair dapat diuraikan sebagai bentuk sampah berwujud cairan yang dihasilkan dari proses suatu industri atau kegiatan lain yang dilakukan oleh makhluk hidup. Pencemaran air akan terus berlanjut ke lingkungan sekitarnya sehingga pencemaran ini akan selalu berkesinambungan dan akan berakhir pada kerusakan. Allah telah berfirman dalam Qur'an Surah Al-A'raf ayat 56 yang berbunyi sebagai berikut :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ
رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِنَ الْمُحْسِنِينَ

Yang artinya : “ dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah Allah memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (doanya tidak diterima) dan dengan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik” (QS Al-A'raf : 56)

Ayat diatas menjelaskan bahwa manusia adalah makhluk yang paling sempurna diantara makhluk hidup lainnya yang Allah ciptakan karena manusia

diberikan akal pikiran oleh Allah untuk berfikir, maka selaku manusia yang diberikan kelebihan berupa akal hendak berfikir dan mencerna perkataan Allah dalam Al-Qur'an, bahwa Allah melarang manusia membuat kerusakan di atas muka bumi ini, karena Allah sudah menciptakannya sedemikian rupa, dan hendaklah manusia memiliki rasa takut kepada Allah serta harapan supaya doanya dikabulkan, karena Allah sangat dekat kepada orang-orang yang selalu senantiasa mengikuti perintahnya dan berbuat amalan baik, salah satunya adalah menjaga lingkungan sekitar.

Menurut Uyun (2012), limbah cair dapat dibedakan berdasarkan sumber limbahnya yaitu, limbah dari hasil rumah tangga (Domestik), limbah hasil pertanian, juga limbah yang berasal dari industri-industri. Sumber industri seperti pabrik dan instansi kesehatan (rumah sakit), yang terlarut dengan air tanah, air permukaan, maupun air hujan (Soeparman dan Suparmin, 2002).

Menurut Wirawan *et al*, (2014), limbah cair domestik merupakan air yang berasal dari rumah tangga atau pemukiman penduduk baik itu berasal dari kamar mandi, *wastafel*, *Water Closet* (WC), serta tempat memasak yang sudah dipergunakan. Parameter kunci untuk air limbah domestik adalah *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solids* (TSS), *Power of Hydrogen* (pH), Serta Minyak dan Lemak (Mastura A. *et al*, 2014).

Pengolahan air limbah dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti presipitasi, filtrasi, adsorpsi, dan koagulasi. Diantara metode tersebut, metode koagulasi merupakan salah satu metode yang sering diaplikasikan pada pengolahan air. Biasanya yang sering digunakan pada metode ini adalah suatu koagulan sintetik. Umumnya koagulan yang sering dipakai seperti *poly aluminium chloride* (PAC) Aluminium sulfat, akan tetapi metode yang menggunakan senyawa alum dapat memicu penyakit dan juga memiliki sifat neurotoksisitas (Campbell, 2002).

Alternatif lain dari penggunaan koagulan sintetik salah satunya adalah dengan memanfaatkan koagulan alami yang bahan-bahannya terdapat di alam,

selain harganya murah, bahan-bahannya juga mudah untuk didapatkan. Telah dilakukan penelitian terhadap tanaman yang memiliki potensi sebagai koagulan alami seperti pada penelitian Rizky Alvalis Supyan (2017), biji trembesi dalam mengurangi TSS dalam produksi jamu kunci sirih sebesar 74,05% dan endapannya sebesar 37,02%. Kadar protein yang tinggi ini merupakan potensi yang perlu didayagunakan terutama biji-bijian yang kaya akan asam amino kationik yang menyusun rantai proteinnya, sehingga dapat berfungsi sebagai koagulan alami, salah satunya adalah biji trembesi (Ariati, *et al.* 2017).

Tanaman trembesi atau nama lainnya adalah *rain tree* yang merupakan tanaman penghijauan atau sering disebut tanaman peneduh jalan yang biasa ditemui di sekitaran trotoar jalan (Pertiwi, 2016). Biji trembesi memiliki berbagai macam kandungan zat kimia yang dapat membantu proses pengolahan air dalam koagulasi-flokulasi seperti senyawa tanin. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendapan protein hingga pengikat logam. Disini tanin juga dapat membantu mengurangi kekeruhan karena ia mampu mengadsorpsi air limbah (Novitasari, 2014).

Pada penelitian ini akan dilakukan uji efektivitas biji Trembesi (*Samanea saman*) sebagai koagulan alami dalam menurunkan parameter pH, COD, dan TSS, serta Turbiditas yang ada pada limbah domestik di Dusun Mon Blang, Gampong Lamhom, Kec. Lhoknga, Kab. Aceh Besar.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh biji trembesi (*Samanea saman*) sebagai biokoagulan terhadap parameter Turbiditas, pH, TSS dan COD pada limbah cair domestik ?
2. Berapakah dosis optimum biji trembesi (*Samanea saman*) dalam menurunkan parameter Turbiditas, pH, TSS dan COD pada limbah cair domestik ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh biji trembesi (*Samanea saman*) sebagai biokoagulan terhadap parameter Turbiditas, pH, TSS dan COD pada limbah cair domestik
2. Mengetahui dosis optimum biji trembesi (*Samanea saman*) dalam menurunkan parameter Turbiditas, pH, TSS dan COD pada limbah cair domestik.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa biji trembesi memiliki kemampuan sebagai biokoagulan untuk menurunkan kadar polutan pada limbah cair rumah tangga
2. Sebagai alternatif koagulan alami yang ramah lingkungan dan nantinya dapat diterapkan dalam pengolahan limbah cair domestik.

BAB II

TINJAUAN PUSAKA

2.1 Limbah

2.1.1 Pengertian Limbah

Limbah merupakan bahan buangan atau zat sisa yang asalnya dari proses berbagai kegiatan manusia (Ign Suharto, 2011). Limbah juga bisa disebut sisa dari suatu usaha atau kegiatan yang sudah tidak dipergunakan lagi dan tidak diharapkan lagi keberadaannya. Limbah berbahaya serta beracun adalah suatu sisa dari usaha atau kegiatanyang mengandung bahan berbahaya dan bersifat racun karena dari sifat, konsentrasi, dan juga jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemari, merusak lingkungan hidup, serta dapat membahayakan lingkungan hidup baik manusia maupun makhluk hidup lain sekitarnya (Suharto L, 2016).

Berikut ada beberapa pengertian tentang limbah:

1. Berdasarkan keputusan Menperindag RI No. 231/MPP/Kep/7/1997 Pasal I limbah adalah suatu barang atau bahan sisa dari kegiatan maupun proses produksi, di mana fungsinya telah berubah dari fungsi aslinya, kecuali yang bisa dikonsumsi oleh hewan atau manusia.
2. Berdasarkan EPA (*Environmental Protection Agency*). Limbah adalah air yang membawa serta bahan padat tersuspensi atau terlarut, baik dari tempat tinggal, bangunan perdagangan, kebun maupun industri.

Secara sederhana limbah cair dapat dijabarkan sebagai air buangan yang bersumber dari kegiatan maupun aktivitas manusia yang mengandung berbagai polutan yang berbahaya baik secara tidak langsung maupun langsung dalam jangka waktu panjang (Uyun, 2017).

2.1.2 Air Limbah

Air limbah atau biasanya disebut air buangan merupakan sisa suatu air yang berasal dari kegiatan rumah tangga, industri seperti pabrik-pabrik ataupun tempat

umum lainnya, pada umumnya air buangan tersebut mengandung partikel-partikel atau zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia dan juga ia dapat mengganggu lingkungan hidup (Notoatmodjo, 2003)

Notoatmodjo juga mengatakan bahwa limbah tersebut adalah kombinasi dari sampah padat dan sampah cair lainnya yang berasal dari daerah pemukiman, perdagangan, perkantoran, perhotelan, serta industri yang akan dibawa oleh air tanah, air pemukiman dan air hujan.

Menurut Eddy (2008) karakteristik air limbah dapat dibagi menjadi 3, diantaranya karakteristik fisik, kimia dan biologi. Karakteristik fisik air limbah meliputi total solid, bau, temperatur, densitas, warna, konduktivitas, serta kekeruhan. Selanjutnya ada karakteristik kimia meliputi bahan-bahan organik maupun anorganik, serta gas. Kemudian pada karakteristik selanjutnya biologi mencakup semua makhluk hidup seperti bakteri dan mikroorganisme lainnya. Dari semua karakteristik diatas dimiliki oleh sumber-sumber air limbah yang dihasilkan dari proses aktivitas manusia itu sendiri.

2.1.3 Sumber Air Limbah

Sumber air limbah dapat dikategorikan menjadi 3, yaitu air limbah rumah tangga (domestik) berasal dari permukiman 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 juga 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 juga 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 (Kusnoputranto, 1986). Dari ketiga sumber air limbah di atas, limbah cair domestik merupakan limbah yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

2.2 Limbah Rumah Tangga (Domestik)

Limbah cair domestik atau biasa disebut air buangan rumah tangga merupakan air buangan manusia seperti air seni, yakni air limbah yang dihasilkan dari kamar mandi, cuci pakaian, alat-alat dapur serta kegiatan rumah tangga lainnya (Sugiharto, 1987). Air rumah tangga dapat dibagi menjadi air buangan dan limbah. Air buangan terdiri dari buangan bak mandi, mesin cuci, dan wastafel dapur sedangkan air limbah terdiri dari pembuangan toilet. Air buangan jauh lebih tercemar daripada air limbah dan menyumbang sekitar 75-90% dari air limbah rumah tangga (Herman, *et al.* 2011).

Air limbah rumah tangga mengandung bahan kimia yang digunakan dalam kegiatan dari rumah tangga dan harus diolah agar tidak mencemari dan membahayakan kesehatan serta lingkungan (Suoth dan Nazir, 2016). Untuk mengurangi dampak negatif tersebut maka perlu suatu upaya pengolahan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air, salah satunya dengan membuat instalasi pengolahan air limbah komunal (Subekti, 2009). Kriteria kualitas air yang baik umumnya terdiri dari parameter kimia dan mikrobiologi: COD, BOD, nutrisi, patogen, logam berat, dan beberapa mikropolutan organik (Hendriks, *et al.* 1994).

Karakteristik air limbah rumah tangga sangat bergantung pada standar hidup, kebiasaan sosial dan budaya, jumlah anggota rumah tangga dan penggunaan bahan kimia rumah tangga (Worm *et al.*, 2006). Indikasi pencemaran air dapat diketahui secara pengujian maupun visual. Perubahan pH (derajat keasaman), yang paling umum terjadi dimana air normal yang memenuhi syarat berkisaran pada nilai 6,5–7,5. Perubahan pH akan mengubah badan air dan dapat mengganggu kehidupan biota laut di dalamnya. Perubahan bau, warna dan rasa juga menjadi salah satu indikasi bahwa air telah tercemar (Wardana, 1999).

2.2.1 Jenis-jenis Limbah Domestik

Menurut Suhartono (2009), bahwa berdasarkan bentuk fisiknya limbah domestik dapat dibagi menjadi limbah cair buangan dari toilet, air cucian, air kamar mandi. Limbah padat atau sampah seperti sisa bungkus makanan,

kantong plastik, botol bekas, serta limbah gas seperti asap dari kendaraan, asap kompor minyak, asap dari tungku, asap pembakaran sampah, serta bau dari kakus

Limbah domestik mengandung sampah padat dan cair yang berasal dari limbah rumah tangga dengan memiliki beberapa sifat yaitu : mengandung bakteri, mengandung bahan organik dan juga padatan tersuspensi sehingga BOD (*biological oxygen demand*) yang biasanya tinggi, padatan organik dan anorganik yang mengendap didasar perairan sehingga menyebabkan oksigen terlarut (DO) rendah, serta mengandung bahan terapung dalam bentuk suspensi sehingga mengurangi kenyamanan dan menghambat laju fotosintesis (Suhartono, 2009).

2.2.2 Dampak pembuangan Limbah Domestik

Menurut Oktobyet *al*, (2003), bahan pencemar di badan air ada yang secara langsung dapat diketahui kehadirannya tanpa harus dengan pemeriksaan laboratorium, seperti timbulnya busa, warna, dan bau yang tidak sedap. Limbah yang masuk kedalam perairan danau secara kontinyu (limbah organik) menyebabkan terjadinya *nutrient enrichment* di badan air yang berpotensi menimbulkan eutrofikasi.

Air limbah domestik yang mengandung deterjen menyebabkan terjadi peningkatan pada kadar fosfat sehingga memicu pertumbuhan ganggang air. Ganggang yang tumbuh berlebihan dapat menyebabkan ketidak seimbangan ekosistem danau melalui eutrofikasi. Ganggang yang mati menjadi serasah yang mengendap di dasar perairan danau. Pada saat danau menjadi dangkal, tumbuhan berakar dapat berdiri tegak yang memenuhi perairan, sehingga akhirnya danau menjadi rawa pada akhirnya menjadi padang (Oxtoby, 2003).

Air limbah yang dibuang ke badan air yang mengandung COD dan BOD diatas 200 mg/L yang menyebabkan kurangnya jumlah oksigen di dalam 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 diperbolehkan dibuang ke harus sudah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Republik Indonesia Nomor: P.68/MenLHK-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

2.3 Baku Mutu Limbah Cair Domestik pada Permen LHK NO.P.63 Tahun 2016

Suatu limbah mempunyai ketentuan khusus dalam pemenuhan baku mutu air limbah sebelum dibuang ke tanah ataupun badan air. Baku mutu limbah sendiri merupakan ukuran batas yang diperbolehkan berada di dalam badan air. Apabila kondisi dan keadaan limbah cair masih melampaui standar baku mutunya, limbah tersebut harus dilakukan pengolahan supaya tidak terjadi pencemaran.

Baku mutu air limbah yang telah ditetapkan Pemerintah Daerah Provinsi sebagaimana yang dimaksud dalam pasal 9, yang wajib digunakan oleh Pemerintah Daerah Provinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten atau Kota dalam mengeluarkan izin lingkungan atau pembuangan air limbah, kecuali sudah diperoleh baku mutu air limbah domestik lain lebih kuat melalui hasil kajian dokumen lingkungan.

Berikut ini adalah lampiran I Tentang Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/MenLHK-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

Tabel 2.1 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/ 100 ml	3000
Debit	L/ Orang/hari	100

Sumber:Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk/Setjen/Kum. 1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

2.4 Pengolahan Limbah Cair Domestik

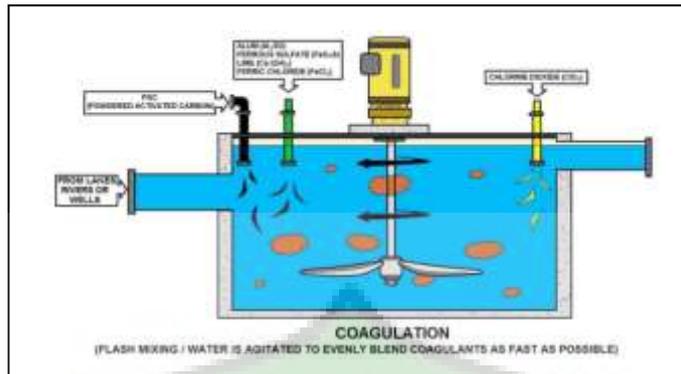
Pengolahan limbah cair domestik dapat dilakukan secara biologi, fisika dan kimia. Penerapan teknologi pengolahan air limbah domestik adalah kunci dalam memelihara kelestarian badan air dan lingkungan sekitarnya. Adapun macam-macam teknologi pengolahan air limbah domestik yang disediakan harus dapat dioperasikan dan dijaga oleh masyarakat setempat. Lebih tepatnya teknologi pengolahan air limbah yang disediakan harus sesuai dengan kemampuan teknologi dan kemampuan masyarakat penghasil limbah (Budiarsa, 2015). Proses secara biologis dapat dilakukan pada kondisi aerobik dan anaerobik seperti biakan tersuspensi yang memanfaatkan sistem pengolahan dengan menggunakan aktivitas mikroorganisme untuk mengurai senyawa polutan yang ada dalam air limbah. Proses pengolahan secara fisika menggunakan proses penyaringan dan gravitasi. Pada pengolahan fisika pada umumnya digunakan untuk menghilangkan kekeruhan yang disebabkan oleh partikel-partikel koloid (Reynolds, 1982).

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

2.5 Koagulasi

2.5.1 Pengertian Koagulasi

Koagulan merupakan proses larutan atau cairan menjadi gumpalan-gumpalan lunak ataupun keras, seperti gel secara keseluruhan atau sebagian cairan disebabkan akibat dari perubahan secara kimiawi.



Gambar 2.1 Proses Koagulasi

(Sumber : *Repository.un.isba.ac.id*)

Pada proses koagulasi, air limbah sebagai koagulan akan dicampurkan ke dalam suatu tempat atau wadah, kemudian dilakukan pengadukan secara cepat untuk beberapa saat agar memperoleh campuran secara merata distribusi koagulannya, sehingga terjadi proses pembentukan gumpalan atau flok secara merata pula (Chaudhari, 2013).

Proses koagulasi terjadi penggumpalan partikel koloid yang membentuk endapan. Dengan terjadinya proses koagulasi, maka zat terdispersi tidak lagi membentuk koloid. Koagulasi dapat diproses secara fisik maupun kimia. Perlakuan secara fisik, misalnya dengan cara pemanasan, pendinginan, dan pengadukan. Menurut Aprilion *et al* (2015), proses koagulasi secara kimia meliputi dengan penambahan elektrolit atau koagulan yang berbeda muatan dengan partikel-partikel tersuspensi dan koloid lainnya.

2.5.2 Pengadukan pada proses koagulasi

Pengadukan merupakan suatu proses yang terangkai menjadi kesatuan dalam proses koagulasi dan flokulasi. Di dalam proses koagulasi terjadi destabilitas antara koloid dan partikel air dampak dari pengadukan cepat serta pembubuhan bahan kimia (koagulan). Menurut Mendalf dan Eddy (1991), bahwa akibat pengadukan cepat koloid dan partikel yang stabil berubah menjadi tidak stabil akibat terurai menjadi partikel yang bermuatan positif dan negatif.

2.5.3 Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses koagulasi

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses koagulasi sebagai berikut :

a. Dosis Koagulan

Apabila dosis koagulan kurang, maka benturan antara partikel yang mengakibatkan netralisasi yang tidak sempurna, sehingga terjadi pembentukan flok yang kurang baik. Kemudian bila dosis koagulan secara berlebihan, maka akan menyebabkan kembalinya partikel bermuatan yang akan menaikkan tingkat kekeruhan dan warna.

b. Kecepatan Pengadukan

Pengadukan dilakukan secara cepat bertujuan agar tumbukan antara partikel dapat ternetralisasi cukup besar dan sempurna serta terjadi penyebaran koagulan secara merata.

c. Waktu Pengadukan

Lamanya tingkat waktu pengadukan berdampak pada terbentuknya flok. Apabila pengadukan yang dilakukan terlalu lama dapat mengakibatkan flok yang telah terbentuk akan menjadi pecah. Untuk itu lamanya pengadukan harus sesuai yang dibutuhkan

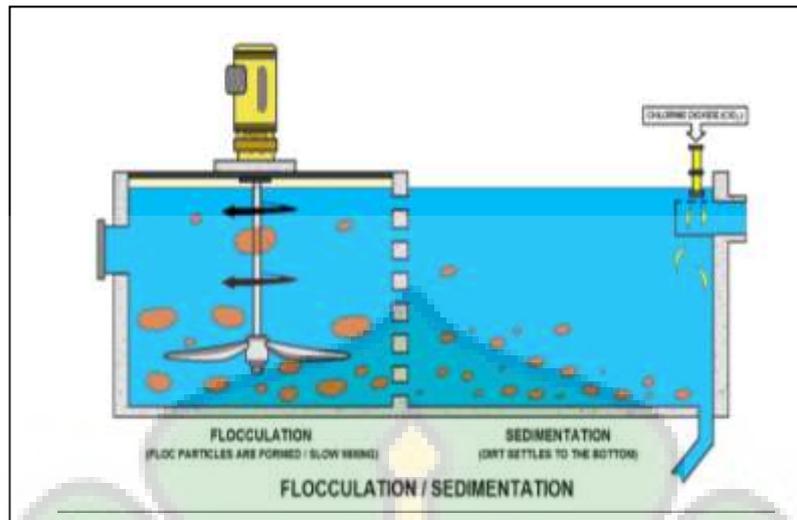
2.6 Flokulasi

2.6.1 Pengertian Flokulasi

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

Menurut Metcalf dan Eddy (1991), ada 2 tahap dalam proses pembentukan flok, yaitu :

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



Gambar 2.2 Proses Flokulasi

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

2.6.2 Pengadukan pada Proses Flokulasi

Pada saat keadaan pengadukan lambat dalam proses flokulasi yang menghasilkan gerakan secara perlahan yang mengakibatkan terjadinya kontak antara air dan partikel, sehingga terciptanya gabungan partikel yang berukuran besar yang mudah mengendap.

Pengadukan lambat adalah proses pengadukan yang dilakukan secara *gradient* kecepatan kecil (20 – 100 detik⁻¹) selama 10 hingga 60 menit atau dengan nilai GTd berkisar antara 48.000 hingga 210.000 (Reynolds *et al.* 1996). Menurut Nuryani (2016), bahwa dalam menghasilkan flok yang baik, gradien kecepatan dapat diturunkan secara bertahap agar flok yang telah terbentuk tidak pecah kembali dan berpeluang bergabung dengan yang lainnya sehingga membentuk gumpalan yang lebih besar. Untuk dapat menentukan dosis koagulan salah satunya yaitu menggunakan perlakuan *jartest*.

2.7 Jartest

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

Pengaplikasian pengadukan pada teknologi lingkungan digunakan dalam proses fisika yaitu, pelarutan bahan kimia dan proses pengentalan (*thickening*) dan proses kimia yaitu, koagulasi, flokulasi, dan disinfeksi, sedangkan untuk proses biologis digunakan sebagai koagulan alami.

Jar Test merupakan suatu percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis optimum dari koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan air bersih. Menurut Rifai (2007), menyatakan bahwa apabila percobaan yang dilakukan secara baik dan tepat, maka informasi yang diperoleh dapat berguna untuk membantu operator instalasi dalam mengoptimalkan proses-proses koagulasi, flokulasi dan penjernihan.

Untuk mengetahui tingkat kekeruhan pada suatu sampel air, maka yang perlu dilakukan yaitu, dengan menggunakan alat pada laboratorium yang bernama *Jar Test*. *Jar Test* juga dapat digunakan untuk mengetahui kinerja dari koagulasi dan flokulasi secara simulasi pada laboratorium. *Jar Test* merupakan rangkaian tes yang berfungsi mengevaluasi proses-proses koagulasi dan flokulasi serta menentukan dosis pemakaian bahan kimia.

Pada pengolahan air bersih atau air limbah yang menggunakan proses kimia membutuhkan bahan kimia dan dosis tertentu untuk menurunkan kadar polutan yang terdapat di dalam air atau air limbah. Penambahan bahan kimia tidak dapat dilakukan secara sembarangan, harus dengan dosis yang tepat dan bahan kimia yang sesuai serta yang perlu diperhatikan yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi seperti pH.

Jar Test juga dapat menstimulasi beberapa tipe pengadukan dan pengendapan yang terjadi pada *clarification plant* untuk skala laboratorium, *Jar Test* memiliki variabel kecepatan putar pengaduk yang berguna sebagai pengontrol energi yang diperlukan dalam proses. *Jar Test* dilakukan dengan cara menggunakan alat yang disebut *floculator*. *Floculator* merupakan alat yang digunakan untuk proses flukulasi. Berdasarkan cara kerjanya *floculator* dibedakan menjadi 3 jenis yaitu, *pneumatic*, *mechanic*, dan *buffle*. Flokulator pada dasar berfungsi untuk pengadukan lambat agar tidak sampai mikroflok menjadi menggumpal (Anonim, 2010).

Pengadukan dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu, dengan cara mekanis, cara hidrolis, dan cara pneumatis. Pengadukan mekanis adalah metode pengadukan dengan menggunakan alat pengaduk yang berupa *impeller* yang digerakkan dengan menggunakan motor bertenaga listrik. Pada umumnya pengadukan secara mekanis terdiri atas motor, poros, pengaduk, dan gayung pengaduk (*impeller*).

Pengadukan hidrolisis adalah pengadukan yang memanfaatkan gerakan air sebagai tenaga pengadukan. Menurut Nurhidayah (2011), sistem pengadukan ini menggunakan energi hidrolik yang dihasilkan dari satu aliran hidrolik. Energi hidrolik dapat berupa energi gesek, energi potensial (jatuhan) atau adanya lompatan hidrolik pada suatu aliran.

Pengadukan pneumatis adalah pengadukan yang menggunakan udara (gas) berbentuk gelembung-gelembung yang dimasukan ke dalam air sehingga memberikan efek gerakan pengadukan pada air. Injeksi udara yang bertekanan ke dalam air dapat menimbulkan terjadinya turbulensi pada air, disebabkan adanya lepasan gelembung udara yang dihasilkan semakin besar yang mengakibatkan terjadinya turbulensi yang semakin besar pula (Nurhidayah, 2011).

2.8 Biokoagulan

Biokoagulan merupakan penggunaan bahan alami sebagai pengganti koagulan sintetik (tawas), seperti dari biji-bijian dari tanaman pangan maupun dari cangkang organisme (hewan) yang dapat mengurangi kekeruhan pada air. Koagulan alami bukan menjadi suatu hal yang baru dikarenakan sudah dari sejak puluhan tahun yang lalu telah dipergunakan oleh masyarakat dunia.

Mekanisme proses koagulasi dengan menggunakan bahan alami merupakan proses menetralkan muatan-muatan listrik dengan menambahkan bahan alami yang berfungsi untuk menetralkan atau mengurangi muatan negatif pada partikel-partikel, sehingga memberi gaya tarik-menarik *Van Der Waals* untuk mendorong terbentuknya koloid dan zat-zat tersuspensi halus yang menghasilkan mikroflokk.

Menurut Hendrawati *et al.* (2013), menyatakan bahwa protein yang terkandung dalam koagulan alami inilah yang diharapkan dapat berperan aktif sebagai polielektrolit alami yang perannya mirip dengan koagulan sintetik. Protein polikationik yang mengandung asam amino kationik didalam polipeptida dengan kadar protein yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyusun rantai-rantai asam amino berfungsi sebagai koagulan alami, biasanya ditemukan pada biji-bijian yang kaya akan asam amino kationik.

2.9 Trembesi (*Samanea saman*)

Pohon trembesi (*Samanea saman*) yang biasa disebut sebagai pohon hujan atau ki hujan karena memiliki kemampuan untuk menyerap air tanah yang tinggi, sehingga tajuknya sering meneteskan air. Ramadani (2016) mengatakan bahwa pada beberapa daerah di Indonesia tanaman trembesi sering disebut sebagai kayu ambon (Melayu), trembesi munggur, punggur, meh (Jawa), ki hujan (Sunda).

Pohon Trembesi dapat berbunga sepanjang tahun dengan bunga berwarna merah jambu stamen panjang dalam dua warna (putih dibagian bawah dan kemerahan pada bagian atas) yang berserbuk. Ratusan kelompok-kelompok bunga yang berkembang secara bersamaan memenuhi kanopi pohon, sehingga pohon terlihat berwarna *pink*. Lubis (2013), menyatakan bahwa penyerbukan dilakukan oleh kelompok serangga, umumnya hanya satu bunga perkelompok yang dibuahi.

Klasifikasi tanaman Trembesi adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (tumbuhan dikotil)
Ordo	: Fabales
Family	: Fabaceae (alt. Mimosaceae)
Genus	: <i>Samanea saman</i>

2.9.1 Morfologi Trembesi (*Samanea saman*)

a. Pohon Trembesi

Tinggi pohon trembesi dapat mencapai ketinggian dengan rata-rata 30–40 meter, lingkaran pohon sekitar 4,5 meter dan mahkota pohon dapat mencapai 40–60 meter. Bentuk batang pohon yang tidak beraturan terkadang membengkok dan menggelembung besar. Daunnya majemuk mempunyai panjang tangkai 7–15 cm, sedangkan pada pohon sudah tua akan berwarna kecoklatan serta permukaan kulit sangat kasar dan terkelupas (Dahlan, 2003).



Gambar 2.3 Pohon Trembesi

(Sumber : Orwa *et al.* 2009)

b. Daun Trembesi

Daun trembesi akan melipat pada saat cuaca hujan dan pada saat malam hari. Pohon trembesi juga disebut dengan nama pohon pukul 5 yang memiliki ciri pada saat hujan kulit pohon akan berwarna abu-abu kecoklatan pada pohon yang masih muda dan masih halus. Menurut Dwidjoseputro (1994), bahwa lebar daun trembesi sekitar 4 – 5 cm berwarna hijau tua, pada permukaan daun bagian bawah memiliki beludru dan ketika disentuh akan terasa lembut.



Gambar 2.4 Daun Trembesi
(Sumber : Muntadhiroh C, 2015)

c. Bunga Trembesi

Pohon trembesi memiliki bunga berwarna putih dan memiliki bercak merah muda pada bagian bulu atasnya. Panjang bunga Trembesi mencapai 10 cm dari pangkal bunga hingga ujung bunga. Bunga menghasilkan *nectar* untuk menarik serangga berfungsi sebagai berlangsungnya penyerbukan (Lakitan, 2007).

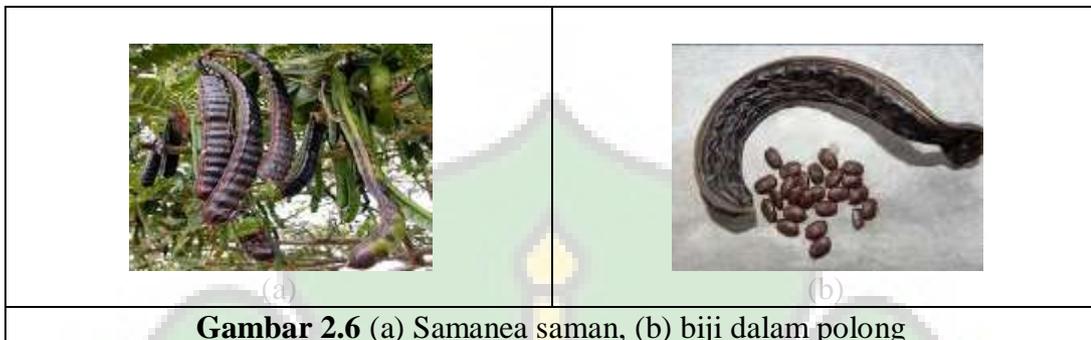


Gambar 2.4 Bunga Trembesi (Sumber :Lakitan, 2007)

d. Biji Trembesi

Biji dalam polong Trembesi terbentuk selama 6 – 8 bulan, dan setelah itu akan jatuh. Polong tanaman trembesi berukuran 15 – 20 cm yang berisi 5 – 20 biji. Biji berwarna coklat kemerahan, mulai keluar dari polong saat polong terbuka. Biji memiliki cangkang yang keras, namun akan segera berkecambah pada saat menyentuh ke tanah. Lubis (2013), menyatakan bahwa biji dapat dikoleksi dengan mudah dengan cara mengumpulkan polong-polong yang jatuh

dan kemudian polong dikeringkan hingga terbuka. Berikut dapat dilihat gambar penampakan biji trembesi dari luar dan polongnya :



Gambar 2.6 (a) *Samanea saman*, (b) biji dalam polong
Sumber : Staples dan Elevitch (2006).

2.9.2 Manfaat Tanaman Trembesi

Menurut Bashri *et al.* (2014), bahwa tanaman trembesi kaya akan manfaat bagi lingkungan, di antaranya sebagai bahan kayu korek api, serasah daun trembesi dapat menyerap kandungan nitrogen, menurunkan kosentrasi alumunium dalam tanah, dan meningkatkan pH tanah.

Trembesi merupakan jenis pohon yang memiliki kemampuan dalam menyerap karbon dioksida dari udara yang cukup besar. Selain itu juga, pohon trembesi dimanfaatkan sebagai pohon peneduh. Daun trembesi dapat berguna sebagai obat tradisional untuk penyakit diantaranya, demam, diare, sakit kepala dan sakit perut.

Pohon trembesi dapat ditemukan hampir di setiap ruas jalan raya. Tajuk dari pohon trembesi yang membentuk seperti kanopi tersebut dapat memberi keteduhan dari terik matahari dan hujan serta memberi nilai estetika yang baik. Selain sebagai pohon peneduh jalan, daun trembesi dapat menyerap karbon dioksida yang berasal dari kendaraan bermotor.

2.9.3 Kandungan di Dalam Biji Trembesi sebagai Biokoagulan

Biji trembesi (*Samanea saman*) atau biasa dikenal dengan tanaman ki hujan dapat digunakan sebagai biokoagulan karena mengandung protein tinggi. Polielektrolit membantu proses koagulasi dengan menentralkan muatan-muatan

partikel koloid, biasanya polielektrolit digunakan sebagai koagulan limbah cair (Beltran *et al.*, 2010:130). Selain itu biji trembesi juga memiliki kandungan fitokimia seperti tannin, flavonoid, steroid, saponin, cardiac glikosida, dan terponoid. Menurut Ukoha *et al.* (2011), menyatakan bahwa polong trembesi mengandung senyawa tannin sebesar 7,9%. Tanin atau sering disebut juga *tannic acid* adalah senyawa polifenol yang larut dalam air dan sering terkandung pada tanaman, serta dapat mempercepat proses pengendapan (Sodipo *et al.* 1991).

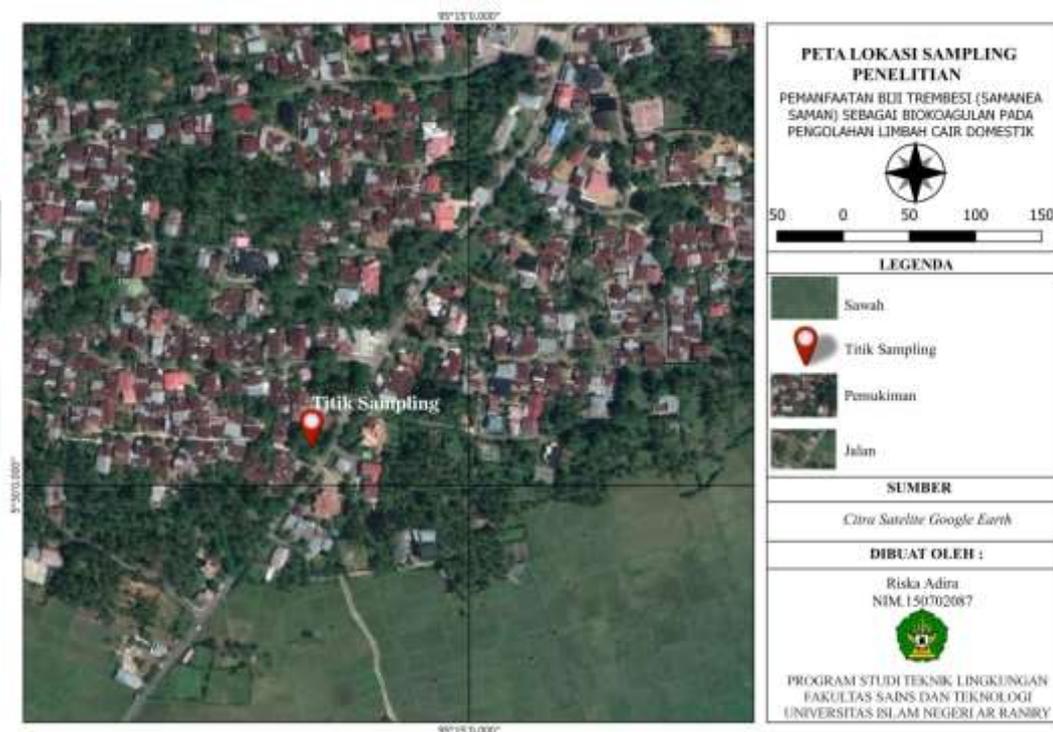
Proses pengendapan itu sendiri terjadi karena reaksi kimia yang terjadi dari polimer kation pada tannin dengan partikel koloid, reaksi kimia itu disebut reaksi Mannich. Reaksi Mannich merupakan suatu reaksi organik yang melibatkan kondensasi dari senyawa karbonil enolizable (senyawa asam α -CH) supaya menghasilkan senyawa β -amina karbonil yang dikenal sebagai basa Mannich dan biasanya digunakan formaldehida dan amina primer maupun sekunder (Carey & Sundberg, 2007). Reaksi Mannich akan menghasilkan gugus aldehyd (R-OH) dan amina (R-NH₂) yang mampu mengikat partikel koloid (Beltran *et al.*, 2010).

BAB III METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air limbah domestik yang berlokasi di kawasan Dusun Mon Blang, Desa Meunasah Manyang, Kec. Lhoknga, Kab. Aceh Besar. Lokasi pengambilan sampel air limbah domestik dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Air Limbah Domestik
(Sumber :Citra Satelit Google Earth)

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Gedung Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada pertengahan bulan Februari 2020 sampai awal Agustus 2020 (*Lampiran terlampir*). Adapun tahap dalam penelitian ini

yaitu, mulai pengambilan sampel air limbah, pembuatan biokoagulan biji trembesi, pengadukan pada *Jar Test*, pengukuran parameter, dan analisis data.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: *Jartest*, pH meter Type HI 9813-5, Turbidimeter TU 2016, COD Inkubator (Hanna), COD Meter 571, pompa vakum, oven, *blender*, toples, timbangan analitik, magnetik stirer, *beaker glass* ukuran 1000 ml dan 100 ml, tabung silika gel, tabung reaksi, tabung vial, kuvet, pipet filter, spatula, cawan porselen, sarung tangan kain, ayakan 100 mesh, lesung, serbet/tisu, gunting, label nama, gayung panjang, penjepit kayu, jerigen.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: sampel air limbah domestik dan biji trebesi (*Samanea saman*), aquades, larutan H_2SO_4 , larutan $K_2Cr_2O_7$, reagen kalibrasi alat, kertas saring Whatman No. 42

3.3 Tahapan Penelitian

Seluruh tahapan penelitian mulai dari pengambilan sampel air limbah domestik, melakukan analisa awal parameter (Turbiditas, pH, TSS, dan COD), preparasi dosis koagulan biji trembesi, perlakuan pada *jartest* (koagulasi-flokulasi, dan sedimentasi), dan pengukuran parameter ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 3.3



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.4 Sampling Air Limbah dan Pembuatan Koagulan Biji Trembesi (*Samanea saman*)

3.4.1 Sampling Air Limbah

Sampel air limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah domestik. Metode pengambilan sampel air mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 6989.59:2008), yaitu *grab sample*. Lokasi pengambilan sampel air limbah berada pada satu lokasi tertentu yaitu pada ujung saluran drainase.

Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan dengan menggunakan wadah sampel, kemudian dilakukan uji analisa di laboratorium, saluran pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Proses Pengambilan Sampel Air Limbah Domestik
(Sumber : *Observasi Lapangan*).

3.3.2 Pembuatan Koagulan Biji Trembesi

1. Biji yang digunakan sebagai koagulan berupa biji trembesi yang berjatuhan, buah trembesi kemudian dipungut, kulit buah trembesi dikupas lalu diambil bijinya,
2. Dibersihkan biji dari kulit arinya yang berwarna hitam hingga diperoleh biji yang berwarna coklat,
3. Setelah diperoleh biji berwarna coklat, bijinya dijemur selama ± 2 jam, untuk menghilangkan kadar air di dalam biji,

4. biji ditumbuk kasar menggunakan lesung, biji dihaluskan menggunakan blender
5. biji yang sudah hancur kasar diayak menggunakan ayakan yang berukuran 100 mesh untuk memperoleh serbuk trembesi yang lebih halus, karena semakin kecil ukuran partikel akan meningkatkan porositas dan kelarutan suatu produk yang dihasilkan (Arpah, 1993)
6. kemudian ditimbang sebanyak 66 gram, serbuk trembesi yang telah halus dimasukkan dalam wadah toples kemudian ditutup rapat (Hasanah U, 2008).

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel tetap. Variabel bebas meliputi dosis koagulan 0 gr/L, 0,1 gr/L, 0,2 gr/L, 0,3 gr/L, 0,4 gr/L, 0,5 gr/L, 0,6 gr/L, 0,7 gr/L, 0,8 gr/L, 0,9 gr/L, dan 1 gr/L. Total jumlah dosis yang digunakan adalah sebanyak 5,5 gram. Variabel terikat adalah pH, Turbiditas, TSS, dan COD

Variabel tetap yaitu kecepatan pengadukan cepat sebesar 180 rpm dengan waktu detensi sebesar 5 menit, sedangkan pengadukan dengan kecepatan lambat sebesar 80 rpm yang membutuhkan waktu selama 15 menit, dan proses pengendapan membutuhkan waktu selama 60 menit.

3.6 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan 13 liter sampel, dosis koagulan yang berbeda, kecepatan pengadukan serta lama pengendapan yang sama.

3.7 Prosedur Kerja

Tahapan pada pelaksanaan penelitian adalah dengan menggunakan metode *jarrest* mengacu pada Laporan Praktikum Laboratorium Lingkungan (Parwoto, 2012).

1. Diambil sampel air limbah domestik dimasukkan ke dalam 6 gelas beaker masing-masing sebanyak 1 Liter

2. Kemudian pada tiap-tiap gelas beaker diberi label 0 gr/L, 0,1gr/L, 0,2gr/L, 0,3 gr/L, 0,4 gr/L, dan 0,5 gr/L sebagai perlakuan pertama
3. Ditambahkan biokoagulan biji trembesi sesuai dengan label yang sudah ada pada gelas beaker
4. Air sampel tersebut di *Jartest* dengan pengadukan cepat (*rapid mixing*) dengan kecepatan 180 rpm selama 5 menit dan pengadukan lambat (*slow mixing*) 80 rpm selama 15 menit, kemudian matikan *jartest* dan diendapkan selama 60 menit
5. Kemudian dilanjutkan tahapan kedua juga diberi label 0,6 gr/L, 0,7 gr/L, 0,8 gr/L, 0,9 gr/L, dan 1 gr/L, di *jartest* dengan kecepatan pengadukan yang sama.
6. Setelah diendapkan selama 60 menit, dilakukan uji pH, Turbiditas, COD, TSS dan BOD.

3.8 Pengukuran Parameter

3.8.1 Pengukuran pH

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

Persiapan Kalibrasi alat pH meter

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 didapatkan 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 dikeringkan dengan menggunakan tisu
3. Dihidupkan alat dengan menekan tombol “ON-OFF” pada bagian alat pH meter
4. Dichelupkan elektroda ke dalam gelas beker yang berisi sampel limbah cair domestik sampai tanda batas di dalam larutan sampel, tunggu sampai pembacaannya stabil
5. Diulangi tahap 2-4 pada gelas beaker kedua sampai kedua belas
6. Dicatat hasil pengukuran yaitu angka pada tampilan alat pH meter
7. Setelah selesai digunakan, matikan alat. Gunakan air aquades untuk membersihkan elektroda dan keringkan elektroda dengan kertas tisu. Lalu tuangkan aquadesh kedalam tutup pelindung, dan langsung ditutupbersamaan dengan aquadeshnya dengan tutup pelindung.

3.8.2 Pengukuran Turbiditas

Kekeruhan dapat diukur dengan menggunakan alat *turbidity* meter. Satuan dari nilai kekeruhan adalah *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) sesuai dengan SNI 06-6989.25-2005 Cara Uji Kekeruhan Dengan Nefolometer. Alat *turbidity meter* disini menggunakan Turbidimeter TU-2016 cara pakai alatnya adalah :

Kalibrasi Alat

1. Keluarkan kedua botol kalibrasi, buka tutupnya untuk membedakan 0 NTU dan 100 NTU
2. Tekan Powen ON, dimasukkan botol calibrasi yang 0 NTU ke dalam alat turbidimeter, sejajarkan tanda putih yang ada pada botol dengan tanda putih pada alat, masukkan tekan pelan-pelan dan di tutup,
3. Tekan test/call, tahan sampai muncul angka 000 pada layar monitor,
4. Ditekan test/cal sekali lagi sampai muncul angka 100 pada layar monitor

5. Selanjutnya dikeluarkan botol 0 NTU, diganti dengan botol 100 NTU, disejajarkan tanda putih, tekan pelan-pelan dan tutup alat turbidimeter
6. Tekan test/call sampai muncul 00, kemudian tekan sekali lagi test/call dengan sedikit dipendam sampai muncul angka 000
7. Kemudian tekan Hold 2 kali sampai muncul tulisan Clr, jika sudah muncul Clr, maka alat sudah siap untuk dipakai menguji sampel

Pengujian Kekeruhan Sampel Limbah Domestik

1. Dibersihkan botol/ wadah sampel sampai kering, masukkan kedalam alat turbidimeter
2. Ditekan Test, dan hasil kekeruhanya akan muncul di layar monitor
3. Dicatat hasil turbiditasnya

3.8.3 Pengukuran TSS (*Total Suspended Solid*)

Persiapan kertas saring

Pengujian TSS merujuk pada SNI 06-6989.3-2004

1. Di potong 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 dipanaskan pada suhu 103-105° C selama 1 jam
4. Setelah 1 jam dioven, didinginkan selama 30 menit didalam desikator yang berisi silika gel selama 15 menit
5. Ditimbang lagi kertas saring setelah didinginkan, dan dicatat berat timbangan setelah dioven.

Pengujian sampel

1. Diambil kertas saring yang sudah ditimbang, dimasukkan ke dalam alat vakum,

2. Dibilas lagi kertas saring dengan aquadest 30 ml selama 2 menit, selagi menunggu kertas saring yang sedang dibilas, sampel dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirer*,
3. Setelah dibilas kertas saring dengan aquades, dimasukkan sampel sebanyak 80 ml kedalam vakum,
4. Setelah divakum selama 3 menit, diambil kertas saring yang sudah ada residunya, di masukkan ke dalam oven, dan di oven pada suhu 103-105° C selama 1 jam
5. Diambil kertas saring dari oven, dimasukkan kedalam desikator yang berisi silika gel untuk didinginkan
6. Setelah di dinginkan, ditimbang kertas saring yang berisi residu kering, dan dicatat hasil *Total Suspended Solid*(TSS)

3.8.4 Pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Proses penentuan COD adalah dengan merujuk pada SNI 6989.2-2009, cara kerjanya :

Persiapan Sampel

1. Dimasukkan sampel limbah cair domestik sebanyak 2,5 ml kedalam tabung reaksi, dan disusun kedalam rak tabung reaksi dengan diberi label nama sesuai dengan dosis yang diberikan
2. Ditambahkan 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 ditutup

Proses COD Inkubator

1. Diambil COD reaktor merek Hanna, disambungkan stop kontak, tekan tombol start, dan ditunggu sampai 150°C sampai inkubator mengeluarkan bunyi

2. Dimasukkan tabung reaksi yang berisikan sampel yang sudah disiapkan tadi kedalam inkubator
3. Ditekan tombol start, maka timer akan berjalan, ditunggu selama 2 jam hingga inkubator akan berbunyi lagi
4. Diangkat tabung reaksi tadi dan didinginkan sampai 60 °C, sampel siap untuk diuji

Pengujian COD

1. Dinyalakan alat COD Meter 571, dilakukan kalibrasi alat dengan cara dimasukkan aquades kedalam tabung cell, dan dimasukkan kedalam alat COD Meter sampai muncul angka 0,0 mg/L, jika sudah maka alat sudah dikalibrasi dan siap untuk digunakan
2. Dihomogenkan sampel terlebih dahulu, lalu sampel dituangkan kedalam tabung cell, dan dimasukkan kedalam alat COD Meter
3. Ditekan *measure*, lalu tekan Enter, maka akan muncul nilai COD dan dicatat hasilnya

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Eksperimen

Hasil pengujian sampel Air Limbah Domestik dengan parameter Kekeruhan, pH, TSS, dan COD sebelum dilakukan perlakuan pada tanggal 25 Februari 2020 dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan hasil pengujian setelah perlakuan ditunjukkan pada Tabel 4.2

Tabel 4.1. Hasil pengujian parameter limbah cair domestik sebelum dilakukan perlakuan

No.	Parameter	Hasil Pengujian Awal	Baku Mutu	Ket*
1.	Kekeruhan(NTU)	176		
2.	pH	7,6	6-9	Memenuhi Syarat
3.	TSS (mg/L)	170	30	Tidak Memenuhi Syarat
4.	COD (mg/L)	377	100	Tidak Memenuhi Syarat

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

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Parameter Kekeruhan, pH, TSS, dan COD

Varasi Dosis (g/L)	Kecepatan Pengadukan cepat (rpm) / Durasi waktu	Kecepatan Pengadukan lambat (rpm) / Durasi waktu	Pengendalian	Kekeruhan (NTU)	pH	TSS (mg/L)	COD (mg/L)
Awal				176	7,6	170	377
0	180 rpm/ 5 menit	80 rpm/ 15 menit	60 Menit	125	7,6	140	249
0,1				123	7,4	310	237
0,2				117	7,5	300	190
0,3				112	7,1	260	165,4
0,4				109	6,5	240	150
0,5				105	6,7	250	141,1
0,6				75	6,3	160	130,1
0,7				58	6,2	70	120,3
0,8				66	6,4	10	119,8
0,9				56	6,6	180	77
1				53	6,6	190	69,8

(Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium, 2020)

Tabel 4.1 Hasil eksperimen pengujian limbah cair domestik yang berada di Dusun Mon Blang, Gampong Lamlhom, Kec. Lhoknga, Kab. Aceh Besar yang sudah melebihi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.68/Mnlhk-Setjen/2016 Tentang baku Mutu Air Limbah Domestik, salah satunya parameter COD yaitu 377 mg/L. Sedangkan parameter pH dan TSS masih memenuhi syarat baku mutu, serta parameter kekeruhan tidak termasuk parameter dalam peraturan, tetapi dilakukannya pengukuran parameter kekeruhan untuk melihat kemampuan koagulan dalam penurunan kadar kekeruhan.

Pada Tabel 4.2 menunjukkan hasil eksperimen berdasarkan data yang disajikan pada tabel tersebut mengalami perubahan sebelum pemberian perlakuan serta dosis koagulan. Hasil pengukuran kadar kekeruhan terjadi penurunan yang signifikan setelah perlakuan pada jartest dan penambahan koagulan yaitu 53 NTU dari nilai awalnya, pada hasil pengujian pH (derajat keasaman) nilai awal limbah domestik sampai penambahan koagulan masih berada di pH netral (7-9), pengujian penurunan nilai TSS terbaik berada pada dosis koagulan 0,8 g/L mampu menurunkan TSS sebanyak 10 mg/L, dan untuk penyisihan kadar COD optimum berapa pada dosis 1 g/L mampu menurunkan nilai COD dari 377 mg/l menjadi 69,8 mg/l dan sudah memenuhi syarat baku mutu. Pemberian variasi dosis koagulan paling efektif dengan pengadukan cepat 180 rpm selama 5 menit, pengadukan lambat 80 rpm selama 15 menit, serta pengendapan 60 menit adalah 1 g/L

4.2 Pengaruh Dosis Biokoagulan, Kecepatan Pengadukan, dan Lama Pengendapan Biji Trembesi Terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan pada Limbah Cair Domestik

Pada penelitian ini tingkat kekeruhan yang diakibatkan oleh limbah cair domestik dapat diolah dengan menggunakan metode koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dengan menggunakan koagulan biji trembesi. Berikut hasil penelitian dari kemampuan biji trembesi dapat dilihat melalui pengaruhnya terhadap

penurunan kadar kekeruhan setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengaruh Dosis Biokoagulan Biji Trembesi terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan pada Limbah Cair Dometik di Dusun Mon Blang

No	Kecepatan Cepat	Kecepatan Lambat	Waktu Pengendapan	Dosis (g/l)	Turbiditas (NTU)	
					Nilai Awal	Nilai Akhir
1.	180 rpm / 5 Menit	80 rpm / 15 Menit	60 Menit	0	176	125
2.				0,1		123
3.				0,2		117
4.				0,3		112
5.				0,4		109
6.				0,5		105
7.				0,6		75
8.				0,7		58
9.				0,8		66
10.				0,9		56
11.				1		53

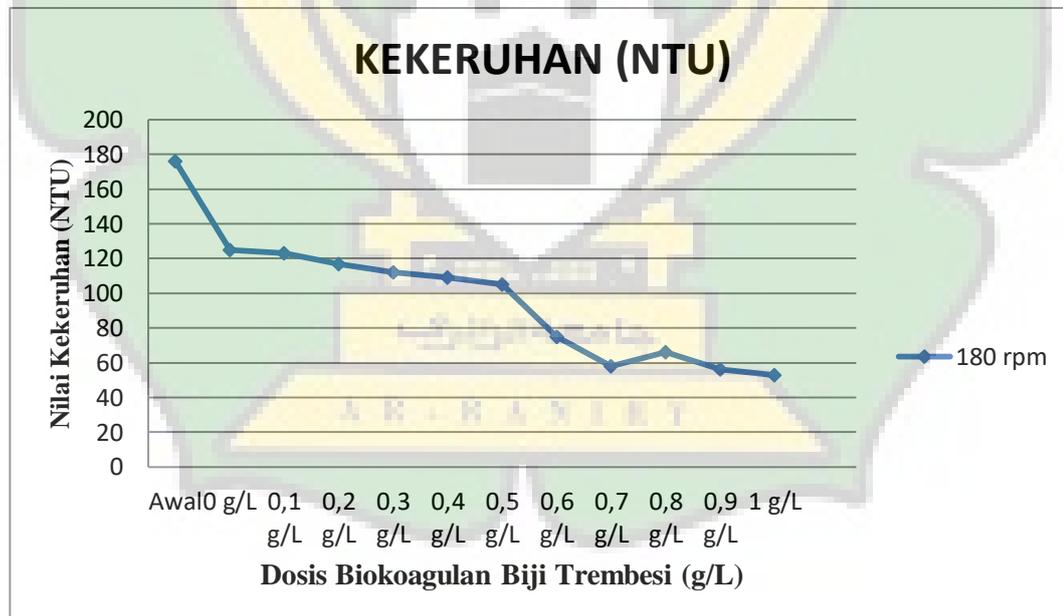
(Sumber : Hasil pengujian di Laboratorium, 2020)

Berdasarkan pengujian di laboratorium terlihat hasil pada Tabel 4.1 yang mana nilai awal kekeruhan limbah cair domestik pada ujung saluran di Dusun Mon Blang adalah 176 NTU, namun setelah dilakukan perlakuan pada jartest terjadinya penurunan nilai kekeruhan menjadi 125 NTU, hal ini disebabkan karena adanya proses pengendapan partikel-partikel koloid, dengan pengadukan cepat 180 rpm selama 5 menit, pengadukan lambat 80 rpm selama 15 menit, dan pengendapan selama 60 menit. Pengadukan cepat ini bertujuan untuk memberikan kontribusi tumbukan antara koloid-koloid yang mengandung ion sehingga terjadi destabilisasi koloid yang bermuatan positif, sedangkan pengadukan lambat tujuannya untuk memberikan jeda waktu untuk proses flokulasi atau

pembentukan flok-flok yang lebih besar sehingga mudah mengendap (Zulkarnain. A.N, 2019).

Selanjutnya pada penambahan dosis koagulan sebanyak 0,1 gram terjadinya penurunan nilai kekeruhan menjadi 123 NTU, hal ini disebabkan karena di dalam biji trembesi mengandung protein yang tinggi. Menurut Lowry *et al.*, (1992), bahwa kandungan protein pada biji trembesi sebesar 240 TCT g/g. Selain itu biji trembesi merupakan koagulan dengan polimer kationik (Issani *et al.*, 2014). protein inilah yang berperan sebagai biokoagulan bermuatan positif yang dapat mengikat partikel-partikel di dalam limbah cair yang bermuatan negatif sehingga terjadilah destabilisasi atau pembentukan flok dengan ukuran yang lebih besar.

Berikut adalah penyisihan kadar kekeruhan dengan beberapa variasi dosis koagulan biji dengan kecepatan pengadukan cepat 180 rpm selama 5 menit sedangkan kecepatan lambatnya 80 rpm selama 15 menit dan lamanya pengendapan selama 60 menit dapat dilihat pada grafik gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pengaruh dosis biokoagulan biji trembesi terhadap penyisihan kadar kekeruhan dengan pengadukan cepat 180 rpm/ 5 menit, pengadukan lambat 80 rpm/ 15 menit, dan pengendapan selama 60 menit

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2020)

Berdasarkan gambar grafik, seiring dengan meningkatnya penambahan dosis koagulan pada *beaker glass* ketiga sebanyak 0,2 gr/l sampai 0,7 gr/L membuat kadar kekeruhan semakin menurun karena koagulan biji trembesi masih saling mengikat partikel koloid, akan tetapi saat penambahan dosis koagulan 0,8 gr/L kekeruhan kembali tinggi, hal ini juga disebabkan dosis koagulan tidak habis larut di dalam air, hal ini juga dibuktikan oleh pengujian TSS yang mana terdapat residu dosis koagulan yang tidak larut atau mengendap dengan baik. sehingga koagulan biji trembesi bertindak sebagai pengotor yang dapat menyebabkan kekeruhan naik (Wiley J., 1955)

Penurunan kekeruhan kembali turun pada saat dosis koagulan 0,9 pada penelitian ini penurunan kadar kekeruhan efektif terdapat pada dosis koagulan 1 gr/L, hal ini disebabkan karena pada dosis koagulan 1 gram biji trembesi dan partikel didalam air limbah saling berikatan dengan baik dan pengendapan yang sempurna. Proses pengendapan dalam waktu yang singkat juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kekeruhan pada air limbah domestik. Penurunan parameter kekeruhan dapat berpengaruh pada waktu pengendapan, karena semakin lama waktu pengendapan yang diberikan maka semakin banyak endapan yang terbentuk. Pada PERMEN LHK RI, 2016 tentang baku mutu air limbah domestik tidak adanya baku mutu yang ditetapkan, melaikan parameter kekeruhan ini diuji hanya untuk mengetahui berapa kadar kekeruhan yang dapat diendapkan oleh koagulan biji trembesi.

4.3 Pengaruh Dosis Biokoagulan, Kecepatan Pengadukan, dan Lama Pengendapan Biji Trembesi Terhadap Penurunan pH pada Limbah Cair Domestik

Nilai pH limbah cair domestik yang diambil dari ujung drainase di Dusun Mon Blang yaitu 7,6 (sudah netral) sudah memenuhi batas baku mutu. Menurut Effendi (2003) pH yang tinggi dapat mempengaruhi kualitas di dalam suatu badan air. Hal tersebut juga sudah dijelaskan oleh Solekha, R, *et al*, (2020), tingkat derajat pH (keasaman) untuk menyatakan tingkat keasaman dan kebasaan yang

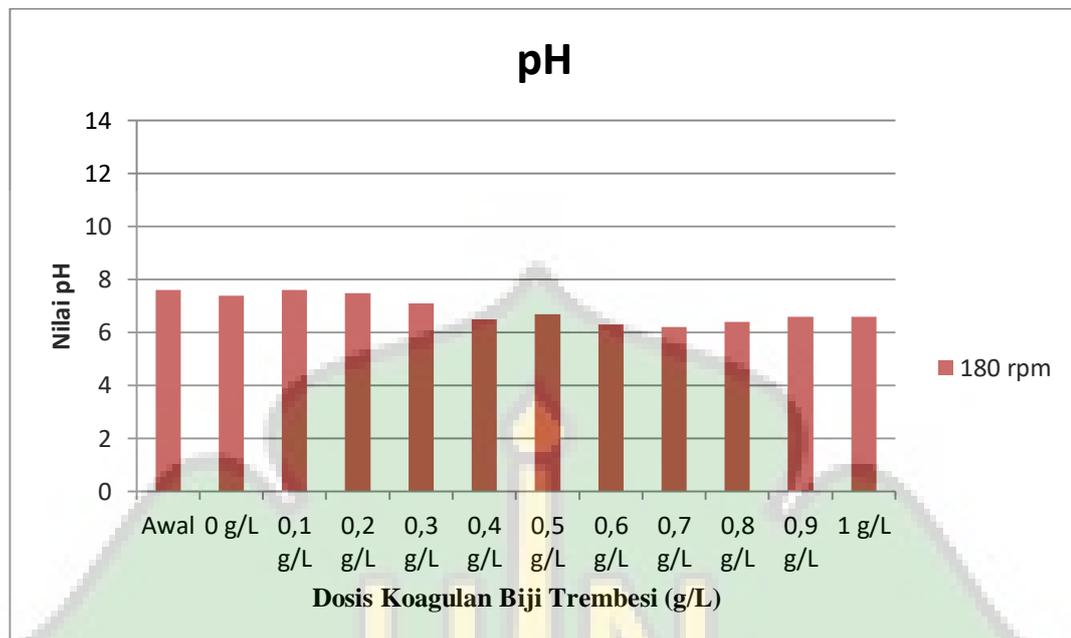
dimiliki oleh suatu larutan, secara umumnya nilai pH < 7 menunjukkan tingkat keasaman, dan nilai pH > 7 memiliki sifat basa, sedangkan jika memiliki nilai 7 maka nilai pH nya netral. Berikut dapat dilihat pada Tabel 4.2 setelah pengujian pada jartest dengan proses koagulasi-flokulasi dan ditambahkan koagulan biji trembesi maka mempengaruhi nilai pH pada air limbah domestik

Tabel 4.4. Pengujian parameter pH

No	Kecepatan Cepat / Menit	Kecepatan Lambat / Menit	Waktu Pengendapan	Dosis (g/l)	Parameter pH	
					Nilai Awal	Nilai Akhir
1.	180 rpm / 5 Menit	80 rpm / 15 Menit	60 Menit	0	7.6	7.6
2.				0,1		7.4
3.				0,2		7.5
4.				0,3		7.1
5.				0,4		6.5
6.				0,5		6.7
7.				0,6		6.3
8.				0,7		6.2
9.				0,8		6.4
10.				0,9		6.6
11.				1		6.6

(Sumber : Hasil Pengujian Pada Laboratorium, 2020)

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai pH awal sebelum perlakuan pada jartest sudah Netral yaitu diantara 9-6 sesuai dengan PERMEN LHK Tahun 2016. Setelah dilakukan perlakuan pada jartest dan sedimentasi nilai pH juga masih sama yaitu 7,6. Namun pada saat ditambahkan biokoagulan biji trembesi sebanyak 0,1 gr/L, ketika koagulan berinteraksi dengan air limbah pH tetap berada pada kisaran 7-8 yaitu 7,4 dengan kecepatan pengadukan 180 rpm selama 5 menit, pengadukan lambat 80 rpm selama 15 menit serta sedimentasi selama 60 menit lamanya. Penurunan pH air limbah domestik pada ujung saluran drainase di Gampong Lamhom Dusun Mon Blang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengaruh dosis biokoagulan biji trembesi terhadap penurunan nilai pH dengan pengadukan cepat 180 rpm/ 5 menit, pengadukan lambat 80 rpm/ 15 menit, dan pengendapan selama 60 menit

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2020)

Gambar Diagram batang menunjukkan bahwa nilai pH semakin menurun seiring meningkatnya penambahan dosis biokoagulan biji trembesi, hal ini disebabkan karena adanya proses oksidasi yang menyebabkan nilai pHnya turun. Selanjutnya pada penambahan koagulan biji trembesi sebanyak 0,3 gr/L dengan kecepatan pengadukan 180 rpm selama 5 menit dan pengadukan lambat 80 rpm selama 15 menit serta pengendapan selama 60 menit menunjukkan nilai pH netral yaitu 7,1. Semakin 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. Hal ini juga dijelaskan oleh hasil penelitian Katayon, *el al*, (2004) 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 diukur, karena jika suatu perairan memiliki pH yang tinggi (basa) atau pH yang rendah (asam) akan mengganggu kehidupan makhluk hidup yang ada didalam perairan.

4.4 Pengaruh Dosis Biokoagulan, Kecepatan Pengadukan, dan Lama Pengendapan Koagulan Biji Trembesi Terhadap Penurunan *Total Suspended Solid* (TSS) pada Limbah Cair Domestik

Pola penurunan parameter kekeruhan dan TSS relatif sama. Hal ini menandakan bahwa apabila nilai kekeruhan menurun, maka nilai TSS juga turun. Tetapi ada pendapat berbeda oleh Kusumastanto, T, *et al.*, (2001), bahwa perubahan atau naik turunnya kadar TSS tidak selalu diikuti oleh naik turunnya nilai turbiditas secara linier, dikarenakan bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan di dalam suatu perairan dapat terdiri dari berbagai macam bahan yang sifat dan beratnya berbeda. Limbah domestik yang sudah disaring akan terpisah dari gumpalan endapan yang terbentuk akibat perlakuan pada proses koagulasi dan flokulasi, hasil penyisihan TSS awal memiliki berat residu 170 mg/L, namun saat perlakuan pada *jartest* jumlah residu pada kertas saring menurun menjadi 140 mg/L akibat adanya proses pengendapan. Selanjutnya pengaruh dosis koagulan biji trembesi dapat dilihat pada Tabel 4.3 dimana dilakukan variasi dosis koagulan dengan pengadukan cepat 180 rpm selama 5 menit, pengadukan lambat 15 menit, serta pengendapan selama 60 menit.

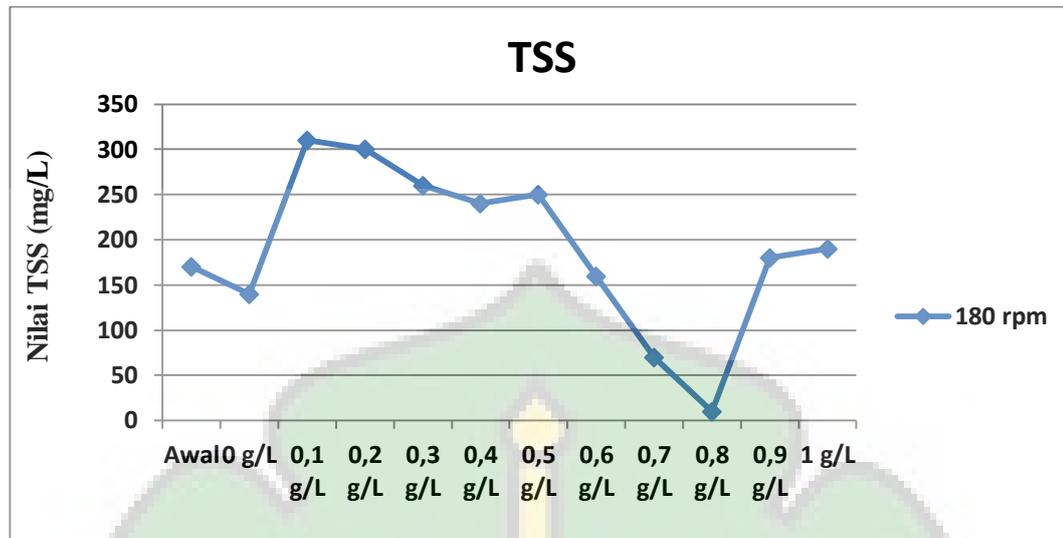
Tabel 4.5 Pengujian Parameter *Total Suspended Solid* (TSS)

No	Kecepatan Cepat / Menit	Kecepatan Lambat/ Menit	Waktu Pengendapan	Dosis (g/l)	Parameter TSS (mg/L)	
					Nilai Awal	Hasil Analisa Nilai Akhir
1.	180 rpm / 5 Menit	80 rpm / 15 Menit	60 Menit	0	170	140
2.				0,1		310
3.				0,2		300
4.				0,3		260
5.				0,4		240
6.				0,5		250
7.				0,6		160
8.				0,7		70
9.				0,8		10
10.				0,9		180
11.				1		190

(Sumber : Hasil Pengujian Pada Laboratorium, 2020)

Berdasarkan Tabel 4.5 di atas dapat dilihat pada saat penambahan dosis koagulan 0,1 g/L kadar TSS naik mencapai 310 mg/L, hal ini disebabkan karena biokoagulan biji trembesi masih melayang dan belum mengendap sempurna, oleh karena itu ikut tersaring pada kertas saring dan menyebabkan residunya naik, hal ini juga dinyatakan pada penelitian Puerwanto (2015) proses koagulasi sampel belum mencapai keadaan setimbang.

Saat penambahan dosis koagulan berturut-turut yaitu 0,2 g/L, 0,3 g/L, 0,4 g/L, 0,5 g/L, 0,6 g/L, 0,7 g/L, dan 0,8 g/L kadar TSS kembali turun yaitu 300 mg/L, 260 mg/L, 240 mg/L, 250 mg/L, 160 mg/L, 70 mg/L, dan 10 mg/L, hal ini disebabkan karena kandungan tanin pada biji trembesi mampu mengikat partikel koloid sehingga dapat menyisihkan kadar TSS (Irianti, 2016). Penyisihan kadar TSS dengan beberapa variasi dosis koagulan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik hubungan dosis koagulan biji trembesi terhadap penyisihan TSS dengan variasi dosis koagulan biji trembesi 0 g/L sampai 1 g/L dengan pengadukan cepat 180 selama 5 menit, pengadukan lambat selama 15 menit, dan pengendapan selama 60 menit.

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2020)

Berdasarkan Gambar 4.3 terlihat bahwa dosis optimum penurunan TSS terdapat pada dosis 0,8 g/L dengan kecepatan pengadukan cepat 180 rpm selama 5 menit, pengadukan lambat 80 menit selama 15 menit dan pengendapan selama 60 yang dapat menyisihkan kadar TSS sebanyak 10 mg/L dengan persentase penurunan TSS sebesar 99,11% dan sudah layak dibuang ke lingkungan, serta sudah memenuhi syarat baku mutu limbah cair domestik PERMEN LHK tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik yaitu 30 mg/L dosis tersebut efektif dalam menyisihkan kadar TSS.

Akan tetapi pada saat penambahan dosis sebanyak 0,9 g/L terjadinya kenaikan nilai TSS sebesar 900 mg/L. Menurut Kristijarti (2003), partikel koloid dapat kembali menjadi naik karena penambahan koagulan yang berlebihan sehingga tidak adanya ruang untuk membentuk penghubung antar partikel. Hal ini juga ditegaskan oleh Coniwanti (2013), bahwa penambahan dosis yang berlebihan dapat menyebabkan kejenuhan pada limbah cair domestik sehingga menyebabkan flok-flok yang akan direduksi sudah habis dan koagulan biji trembesi melayang-melayang di dalam air dan bertindak sebagai pengotor.

4.5 Pengaruh Dosis Biokoagulan, Kecepatan Pengadukan, dan Lama Pengendapan Koagulan Biji Trembesi Terhadap Penurunan *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada Limbah Cair Domestik

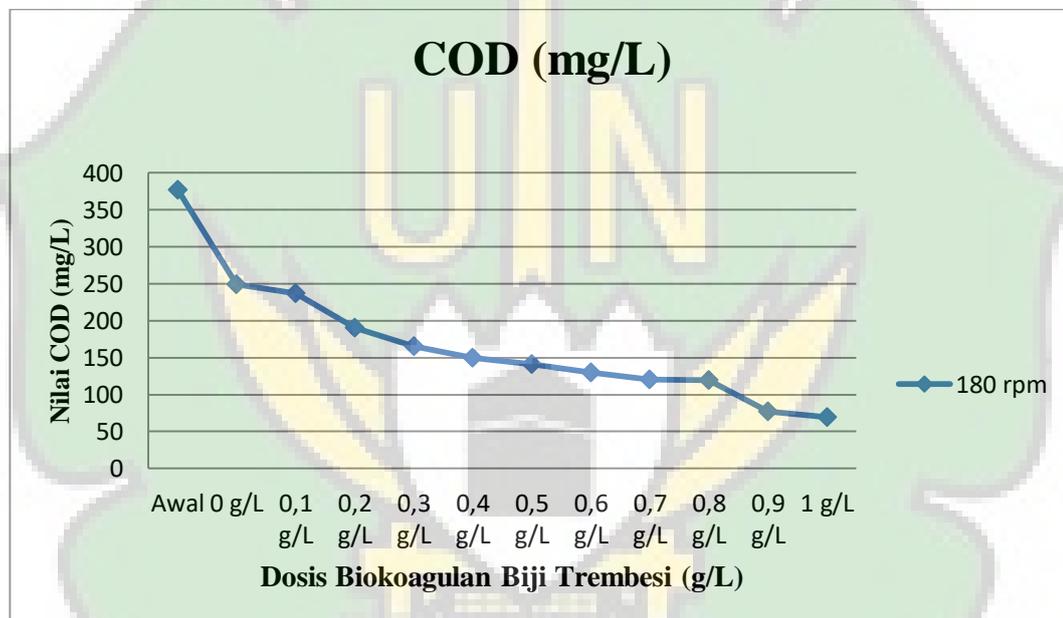
Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengurai senyawa kimia yang terkandung di dalam perairan (Boyd, 1990). Metode pengukuran COD dapat ditentukan bahwasanya semua bahan organik yang terkandung dalam limbah cair dapat dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O dengan bantuan oksidator, maka dapat dikatakan bahwa semakin tinggi jumlah COD yang dihasilkan maka semakin tinggi kadar oksigen terlarut untuk dioksidasi sehingga oksigen yang tersedia untuk dimanfaatkan oleh biota di perairan semakin rendah. Berikut pengaruh hubungan variasi dosis koagulan dengan kecepatan cepat 180 rpm selama 5 menit, kecepatan lambat selama 15 menit serta proses sedimentasinya selama 60 menit menggunakan biokoagulan yaitu biji trembesi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Pengujian parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD)

No	Kecepatan Cepat / Menit	Kecepatan Lambat / Menit	Waktu Pengendapan	Dosis (g/l)	Parameter COD (mg/L)	
					Nilai Awal	Hasil Analisa Nilai Akhir
1	180 rpm/5 Menit	80 rpm /15 Menit	60 Menit	0	377	249
2				0,1		237
3				0,2		190
4				0,3		165,4
5				0,4		150
6				0,5		141,1
7				0,6		130,1
8				0,7		120,3
9				0,8		119,8
10				0,9		77
11				1		69,8

(Sumber : Hasil Pengujian Di Laboratorium, 2020)

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa nilai awal COD sebelum perlakuan pada jartest masih tinggi yaitu 377 mg/L dan sudah melebihi batas ambang baku mutu PERMEN LHK RI, 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik yaitu 100 mg/L. Setelah dilakukan pengadukan pada *Jartest* sebelum penambahan koagulan biji trembesi mengalami penurunan kadar COD menjadi 249 mg/L dikarenakan terjadinya pengadukan menyebabkan bertambahnya jumlah oksigen didalam air limbah sehingga nilai COD nya berkurang. Penyisihan kadar COD dengan beberapa variasi dosis koagulan dapat dilihat pada grafik gambar 4.4.



Gambar 4.4 Grafik hubungan dosis koagulan biji trembesi terhadap penyisihan COD dengan variasi dosis koagulan biji trembesi 0 gr/L sampai 1 gr/L dengan pengadukan cepat 180 selama 5 menit, pengadukan lambat selama 15 menit, dan pengendapan selama 60 menit.

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2020)

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pada penambahan dosis koagulan 0,1 gr/L juga terjadinya penurunan kadar COD menjadi 237 mg/L, hal ini dikarenakan ion kationik yang terkandung di dalam biji trembesi masih saling mengikat. Seiring dengan meningkatnya pemberian dosis koagulan maka penurunan kadar COD semakin baik, hal ini diduga karena koagulan biji trembesi mengandung zat aktif berupa tanin. Menurut Kholilah. I, *et al.*, (2014), bahwa tanin dapat berikatan

dengan bahan organik dan partikel koloid pada air limbah sehingga dapat menyisihkan nilai COD.

Pada pemberian dosis 0,9 gr/L dan 1 gr/L penyisihan kadar COD semakin menurun hingga 77 mg/L dan 69,8 mg/L sehingga sudah memenuhi baku mutu limbah cair domestik PERMEN LHK RI, 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Oleh karena itu maka koagulan biji trembesi efektif dalam menurunkan kadar COD pada limbah cair domestik di Dusun Mon Blang.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Biji Trembesi (*Samanea saman*) dapat dijadikan koagulan alami karena mengandung tanin dan kalsium, tanin berperan dalam pengendapan protein dan pengikatan logam
2. Penurunan kadar kekeruhan optimum berada pada dosis koagulan 1 g/L dapat menurunkan kekeruhan sebanyak 53 NTU
3. Penyisihan kadar TSS yang baik berada pada dosis koagulan 0,8 g/L dengan berat kertas saring + residu 0,25 dapat menurunkan nilai TSS sebanyak 10 mg/L dari kadar TSS awal dengan berat residu 170 mg/L
4. Penurunan kadar COD optimum diperoleh pada dosis 1 g/L karena dapat menurunkan nilai COD dengan pengadukan cepat 180 rpm, pengadukan lambat 80 rpm, serta pengendapan selama 60 menit sebesar 69,8 mg/L dan sudah memenuhi baku mutu limbah cair domestik

1.2 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 menggunakan daun trembesi, dan melakukan perbandingan koagulan mana yang paling efektif, karena pada daun trembesi juga mengandung tanin.

DAFTAR PUSAKA

- Aprilion, R., & Anteng, A. (2018). Penurunan Kekeruhan Air Oleh Biji Pepaya, Biji Semangka Dan Kacang Hijau. *Widya Teknik*, 14(1), 32-36.
- Ariati, N. K. (2017). Skrining Potensi Jenis Biji Polong-Polongan (Famili Fabaceae) Dan Biji Labu-Labuan (Famili Cucurbitaceae) Sebagai Koagulan Alami Pengganti Tawas. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*.
- Ariyasti W.H., (2015) *Penyisihan Biochemical Oxygen Demand Dan Total Suspended Solid Air Limbah Rumah Potong Hewan Dengan Koagulan Biji Trembesi (Samanea Saman)*. Skripsi Thesis, Universitas Airlangga.
- Arpah, M. (1993). Pengawasan Mutu Pangan. *Penerbit Tarsito, Bandung*.
- Asmadi, S., Si, M., Suharno, S. K. M., & Kes, M. (2012). Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah. *Yogyakarta: Gosyen Publishing*.
- Bashri, A., Utami, B., & Primandiri, P. R. (2013). Pertumbuhan Bibit Trembesi (Samanea Saman) Dengan Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Media Bekas Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Klotok Kediri. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, And Learning*(Vol. 11, No. 1, Pp. 165-169).
- Boyd, C., & Zimmermann, S. (2000). Grow-Out Systems-Water Quality And Soil Management. *Freshwater Prawn Culture: The Farming Of Macrobrachium Rosenbergii. Blackwell Science, Oxford, UK*, 221-238.
- Campbell, A. (2002). The Potential Role Of Aluminium In Alzheimer's Disease. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 17(Suppl_2), 17-20.
- Carey, F. A., & Sundberg, R. J. (2007). *Advanced Organic Chemistry: Part A: Structure And Mechanisms*. Springer Science & Business Media.
- Coniwanti, P., Mertha, I. D., & Eprianie, D. (2013). Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya terhadap Turbidity, TSS dan COD. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3).
- Dahlan, E. N. (2014). Karakter Fisik Pohon Dan Pengaruhnya Terhadap iklim Mikro (Studi Kasus Di Hutan Kota Dan RTH Kota Semarang).

- Duke, N. C. (2006). Species profiles for Pacific Island agroforestry. *Permanent Agriculture Resources (PAR)*, 1, 1-18.
- Dwidjoseputro, D. (1994). Pigmen Klorofil. *Erlangga. Jakarta*
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Kanisius.
- Fitria D. I., (2016). Meneliti Tentang Pemanfaatan Biji Trembesi (Samanea Saman) Sebagai Koagulan Alami Pada Pengolahan Limbah Cair Tempe (Universitas Airlangga)
- Guerrero-Beltrán, C. E., Calderón-Oliver, M., Martínez-Abundis, E., Tapia, E., Zarco-Márquez, G., Zazueta, C., & Pedraza-Chaverri, J. (2010). Protective Effect Of Sulforaphane Against Cisplatin-Induced Mitochondrial Alterations And Impairment In The Activity Of NAD (P) H: Quinone Oxidoreductase 1 And Γ Glutamyl Cysteine Ligase: Studies In Mitochondria Isolated From Rat Kidney And In LLC-PK1 Cells. *Toxicology Letters*, 199(1), 80-92.
- Handayani, F., Sundu, R., & Karapa, H. N. (2017). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Biji Pinang (*Areca Catechu L.*) Terhadap Penyembuhan Luka Bakar Pada Kulit Punggung Mencit Putih Jantan (*Mus Musculus*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(2), 154-160.
- Hasanah, U., Ulya, M., & Purwandari, U. (2020). Karakteristik Fisikokimia Dan Hedonik Nugget Nangka Muda (*Artocarpus Heterophyllus Lmk*) Dengan Penambahan Tempe Dan Tepung Tapioka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 8(3), 154-162.
- Hendrawati, H., Syamsumarsih, D., & Nurhasni, N. (2013). *Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L.*) Dan Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus L.*) SEBAGAI Koagulan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah*. Prosiding SEMIRATA 2013, 1(1).
- Hidup, M. L. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

- Irianti, S., Prasetyoputra, P., & Sasimartoyo, T. P. (2016). Determinants Of Household Drinking-Water Source In Indonesia: An Analysis Of The 2007 Indonesian Family Life Survey. *Cogent Medicine*, 3(1), 1151143.
- Hendriks, J. A. (1994). *Memantau Dan Memperkirakan Konsentrasi Dan Efek Mikrokontaminan Di Rhine-Delta: Analisis Kimia, Pengujian Laboratorium Biologi Dan Pengamatan Lapangan*. *Sains Dan Teknologi Air*, 29 (3), 223-232.
- Katayon, S., Noor, M. M. M., Asma, M., Thamer, A. M., Abdullah, A. L., Idris, A., ... & Khor, B. C. (2004). Effects Of Storage Duration And Temperature Of Moringa Oleifera Stock Solution On Its Performance In Coagulation. *International Journal Of Engineering And Technology*, 1(2), 146-151.
- Kholilah, I. (2014). *Efektivitas Bimbingan Konseling Pra Nikah Terhadap Tercapainya Tujuan Perkawinan Di Dalam Khi Pasal 3 (Studi Kasus Bimbingan Konseling Di Dpw Pks Diy)* (Doctoral Dissertation, Fakultas Agama Islam Unissula).
- Komarawidjaja, W. (2011). Kontribusi Limbah Deterjen Terhadap Status Kehidupan Perairan Di DAS Citarum Hulu. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 5(3).
- Kristijarti, A. P., Miryanti, Y. I. P., & Wanta, K. C. (2019). Proses pengolahan limbah logam dengan metode biosorpsi alga hijau.
- Kusumastanto, T., Bengen, D. G., Widigdo, B., & Soeseno, I. (2001, April). Optimizing Development And Environmental Issues Of Coastal Area: Problem And Solution For Sustainable Of Mahakam Delta. In *A Workshop Proceeding, Ministry Of Marine Affairs And Fisheries The Republic Of Indonesia And Center For Coastal And Marine Resources Studies, Bogor Agricultural University, Jakarta* (Pp. 4-5).
- Lakitan, B. (2007). *Basics Of Plant Physiology*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lubis, Y. A. (2013). Pengaruh Lama Waktu Perendaman Dengan Air Terhadap Daya Berkecambah Trembesi (Samanea Saman).

- Metcalf Dan Eddy. (1991). *Wastewater Engineering. Third Edition. Mcgraw-Hill*
- Muntadhiroh, C. (2015). Karakteristik Anatomi Dan Potensi Daun Trembesi (*Albizia Saman (Jacq.) Merr.*) Di Ruas Jalan Kota Malang Sebagai Akumulator Logam Berat Timbal (Pb). Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
- SNI 6989 (2008). Air Dan Air Limbah Bagian 59: Metode Pengambilan Contoh Air Limbah.
- 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.*
- Notoatmodjo, S. (2003). Prinsip-Prinsip Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat. Jakarta: Rineka Cipta, 10.
- Novitasari, S. (2014). Hubungan Tingkat Asupan Protein, Zat Besi, Vitamin C Dan Seng Dengan Kadar Hemoglobin Pada Remaja Putri Di SMA Batik 1 Surakarta (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Nurhidayah, F. (2011). *Sintesis Dan Karakterisasi Kompleks Nikel (Ii) Dengan Difenilamin* (Doctoral Dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- Orwa C., Mutua A., Kindt R., Jamnadass R. & Simons A. 2009
- Oxtoby, D. W., Gillis, H. P., & Nachtrieb, N. H. (2001). Prinsip-Prinsip Kimia Modern. *Edisi Keempat, Jilid, 1.*
- PDAM (2010), Pengolahan Air (Water Treatment Plant). Surabaya : Departemen Pekerjaan Umum, Sekretariat Jendral-Pusat Pendidikan Dan Pelatihan, Balai Pelatihan Air Bersih Dan PLP Wiyung-Surabaya
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang baku Mutu Air Limbah Domestik

- Pertiwi, B., Hayati, G. I., & Ristianingsih, Y. (2016). Potensi Biji Trembesi Sebagai Adsorben Pada Reduksi Logam Pb Total Limbah Sasirangan. *Potensi Biji Trembesi Sebagai Adsorben Pada Reduksi Logam Pb Total Limbah Sasirangan (Snikda 2016)*.
- Poerwanto, D. D., Hadisantoso, E. P., & Isnaini, S. (2015). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi. *al-Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 2(1), 24-29.
- Ramadani, S. (2016). *Pengaruh Pemberian Pupuk Hijau Cair Kihujan (Samanea Saman) Dan Azolla (Azolla Pinnata) Terhadap Kandungan NDF Dan ADF Pada Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum)* (Doctoral Dissertation).
- Sahu, O. P., & Chaudhari, P. K. (2013). Review On Chemical Treatment Of Industrial Waste Water. *Journal Of Applied Sciences And Environmental Management*, 17(2), 241-257.
- Sodipo, O. A., Akanji, M. A., Kolawole, F. B., & Odotuga, A. A. (1991). Saponin Is The Active Antifungal Principle In Garcinia Kola, Heckle Seed. *Biosci. Res. Commun*, 3, 171.
- Soeparman, H. M., & Suparmin. (2001). *Pembuangan Tinja & Limbah Cair: Suatu*
- Solekha, R., Susanto, F. A., Joko, T., Nuringtyas, T. R., & Purwestri, Y. A. (2020). Phenylalanine Ammonia Lyase (PAL) Contributes To The Resistance Of Black Rice Against Xanthomonas Oryzae Pv. Oryzae. *Journal Of Plant Pathology*, 102(2), 359-365.
- Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 06-6989.25-2005 Tentang Air Dan Air Limbah-Bagian 25: Cara Uji Keketuhan Dengan Nefelometrik.
- Staples, G.W. And Elevitch, C.R., 2006, Samanea Saman (Rain Tree), Ver. 2.1. In:
- Subekti, S. (2009). Pengelolaan Limbah Cair Rumah Tangga. *Dinamika Sains*, 7(14).

- Sugiharto,(1987) *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Penerbit Universitas Indonesia. Tatsuki U, And Kenji H, 1998 Domestic
- Suharto, I. (2011). *Perekayasaan Industri Kimia: Dalam Skala Kecil Menengah Dan Besar*.
- Suharto, I. (2016). *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara Dan Air*.
- Suhartono, E. (2009). Identifikasi Kualitas Perairan Pantai Akibat Limbah Domestik Pada Monsun Timur Dengan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus Di Jakarta, Semarang, Dan Jepara). *Wahana Teknik Sipil*, 14(1), 51-62.
- Suoth, A. E., & Nazir, E. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (Grey Water) Pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas Yang Berada Di Tangerang Selatan. *Ecolab*, 10(2), 47-102.
- Supyan, R. A. (2017). *Pemanfaatan Serbuk Biji Trembesi (Samanea Saman) Sebagai Flokulan Untuk Mengurangi Tss Dalam Produksi Jamu Kunci Sirih Dan Pemanfaatannya Sebagai Sumber Belajar Biologi* (Doctoral Dissertation, University Of Muhammadiyah Malang).
- Timur, G. J. (2013). Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan Kegiatan Industri Lainnya.
- Ukoha, P. O., Cemaluk, E. A., Nnamdi, O. L., & Madus, E. P. (2011). Tannins And Other Phytochemical Of The Samanaea Saman Pods And Their Antimicrobial Activities. *African Journal Of Pure And Applied Chemistry*, 5(8), 237-244.
- Ukoha, P. O., Cemaluk, E. A., Nnamdi, O. L., & Madus, E. P. (2011). Tannins And Other Phytochemical Of The Samanaea Saman Pods And Their Antimicrobial Activities. *African Journal Of Pure And Applied Chemistry*, 5(8), 237-244.
- Uyun, I. Q. (2017). *Produksi Bahan Bakar Cair Hidrokarbon (C8-C13) Dari Limbah Plastik Polipropilena Hasil Konversi Katalitik Dengan Variasi Katalis Al-MCM-41* (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).

- Wardana, W. A. (1999). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset Yogyakarta. 284 Hal.
- Wiley, J. S. (1955, May). Studies Of High-Rate Composting Of Garbage And Refuse. In *Proceedings Of The 10th Industrial Waste Conference* (Pp. 306-313). Purdue: Purdue University.
- Wirawan, W. A., Wirosoedarmo, R., & Susanawati, L. D. (2014). Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Dengan Teknik Tanam Hidroponik Sistem DFT (Deep Flow Technique). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1(2), 63-70.
- Worm, Janette Dan Hattum, Tim Van (2006) Pemanenan Air Hujan Untuk Domestik Menggunakan. Agrodok 43. Agromisa Foundation Dan CTA. Wageningen.
- Zulkarnaen, A. N. (2019). *Penurunan Kadar Biochemical Oxygen Demand Dan Perubahan Nilai Ph Pada Limbah Cair Industri Tempe Menggunakan Koagulan Alami Biji Flamboyan (*Delonix Regia*)* (Doctoral Dissertation, Universitas Airlangga).

Lampiran 1. Proses Pengambilan sampel air limbah domestik pada ujung drainase di Dusun Mon Blang, Gampong Lamhlom, Kecamatan Lhoknga.



Pengambilan sampel limbah cair domestik di Dusun Mon Blang, Gampong Lamhlom, Kec. Lhoknga dengan metode Grab Sampel

(Sumber : Dokumentasi Penelitian, 2020)

Lampiran 2. Proses Pembuatan Koagulan Biji Trembesi (*Samanea saman*)



Proses pemungutan biji trembesi (*Samanea saman*)

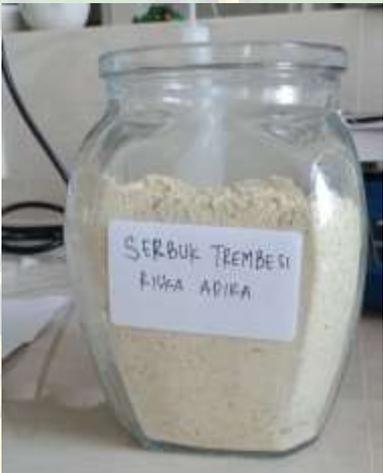


Proses pengupasan dari kulit arinya

(Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2020)

	
<p>Proses penjemuran</p>	<p>Proses penumbukan pada lesung</p>

(Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2020)

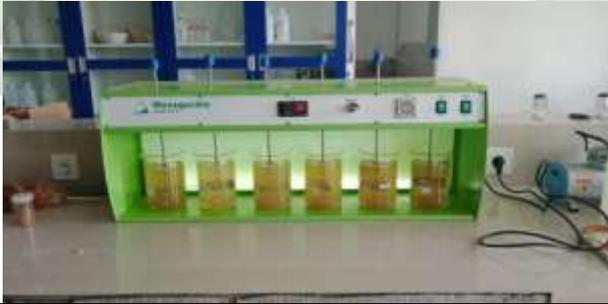
	
<p>Pengayakan dengan ayakan 100 mesh</p>	<p>Hasil serbuk biji trembesi setelah diayak dengan ayakan 100 mesh</p>

(Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2020)

	
<p>Proses Penimbangan Serbuk Koagulan</p>	<p>Penambahan koagulan kedalam sampel limbah cair domestik</p>

(Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2020)

Lampiran 3. Proses Koagulasi-Flokulasi, dan Sedimentasi pada jartest


<p>Proses pengadukan cepat (Koagulasi) 180 rpm selama 5 menit</p>

<p>Proses pengadukan lambat (Flokulasi) 80 rpm selama 15 menit</p>



Proses pengendapan selama 60 menit

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

Lampiran 4. Pengujian parameter Kekeruhan

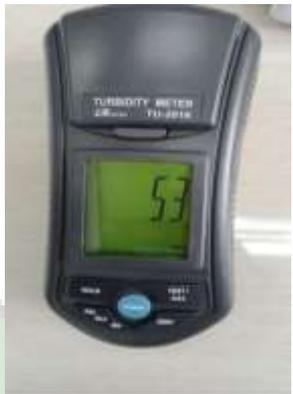


Satu set alat Turbidimeter



Nilai kekeruhan awal sampel limbah domestik sebelum perlakuan pada *jar test*

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

	
<p>Hasil pengujian setelah perlakuan pada jartest tanpa penambahan koagulan (0 g/L)</p>	<p>Hasil pengujian Kekeruhan pada dosis 1 g/L</p>

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

Lampiran 5. Pengujian parameter pH

	
<p>Satu set alat pH Meter Type HI 9813-5</p>	<p>Kalibrasi alat pH ke dalam air calibrasi sampai pH nya netral (7,0)</p>

(Sumber : Dokumentasi Penelitian 2020)

	
<p>Hasil uji pH pada variasi dosis 0 g/L</p>	<p>Hasil uji pH pada variasi dosis 1 g/L</p>

(Sumber : Dokumentasi Penelitian 2020)

Lapiran 6: Pengujian parameter *Total Suspended Solid* (TSS)

	
<p>Proses penimbangan Berat Kertas saring awal</p>	<p>Proses penimbangan berat kertas saring setelah dibasahi aquades</p>

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

	
<p>Proses pengeringan pada oven pada suhu 103-105⁰C selama 1 jam</p>	<p>Proses penyaringan air limbah dengan menggunakan pompa vakum</p>

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

	
<p>Proses pendinginan pada desikator selama 30 menit</p>	<p>Penimbangan berat residu awal air limbah domestik tanpa perlakuan pada jartest</p>

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

	
<p>Berat residu tanpa dosis koagulan</p>	<p>Berat residu dosis koagulan 0,8 g/L</p>

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)


<p>Berat residu dosis koagulan 1 g/L</p>

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

Lampiran 7. Pengujian parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD)

	
<p>Larutan $K_2Cr_2O_2$ dan H_2SO_4</p>	<p>Proses penambahan $K_2Cr_2O_2$ dan H_2SO_4 ke dalam tabung reaksi</p>

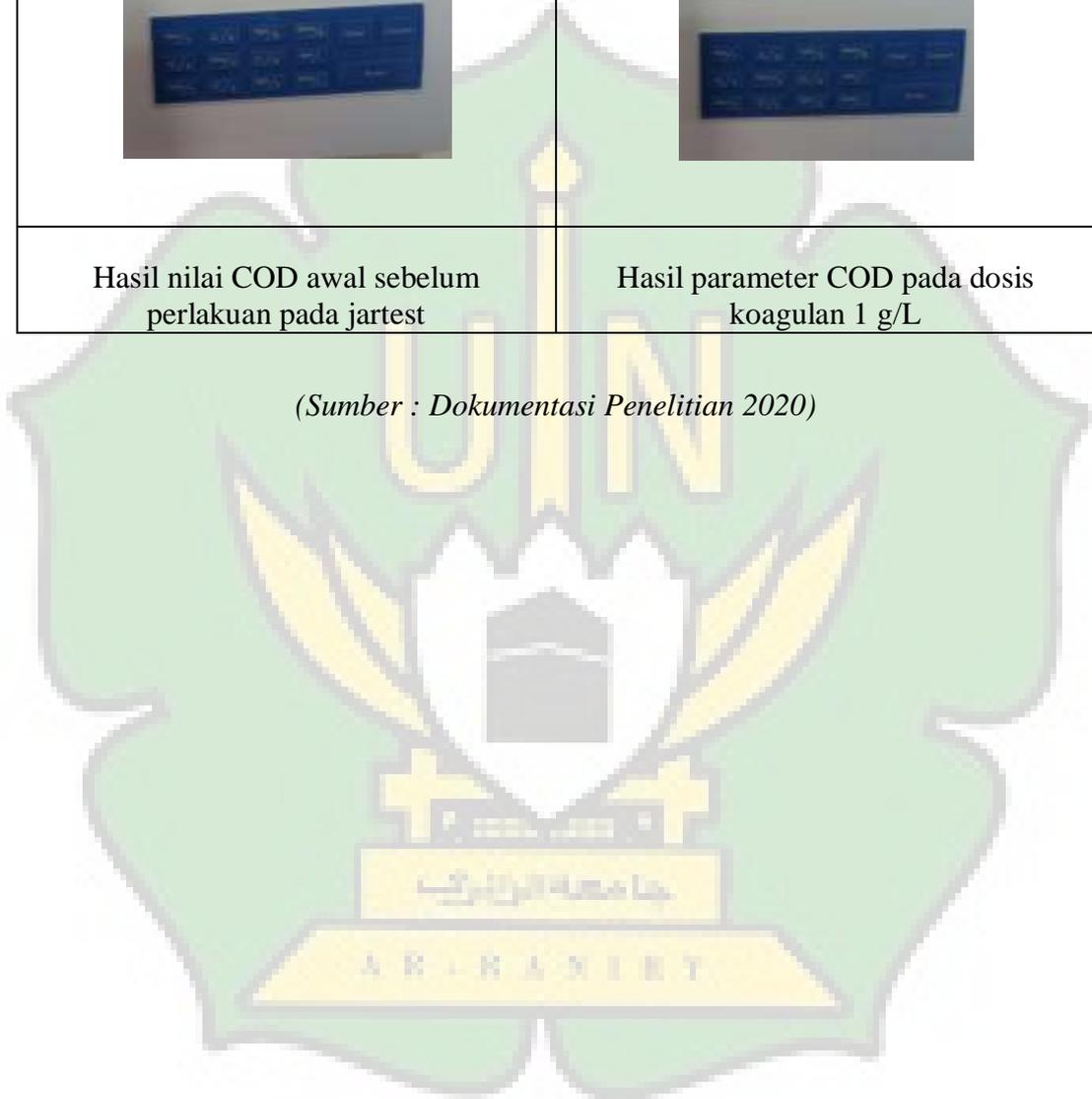
(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

	
<p>Proses Inkubator Sampel selama 2 jam</p>	<p>Proses pendinginan sampel setelah di inkubator</p>

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2020)

	
<p>Hasil nilai COD awal sebelum perlakuan pada jartest</p>	<p>Hasil parameter COD pada dosis koagulan 1 g/L</p>

(Sumber : Dokumentasi Penelitian 2020)



Lampiran 8. Perhitungan Persentase

Menghitung Persentase Penurunan Kekeruhan pada dosis optimum

- Sampel dosis koagulan 1 g/L

$$\text{Efektifitas (\%)} = \frac{\text{Hasil sebelum koagulasi} - \Sigma \text{Hasil sesudah koagulasi}}{\text{hasil sebelum koagulasi}} \times 100\%$$

$$= \frac{176 \text{ NTU} - 53 \text{ NTU}}{176 \text{ NTU}} \times 100\%$$

$$= 0,698 \times 100\%$$

$$= 69,88\% \text{ NTU}$$

Perhitungan Parameter TSS

A. Menentukan kadar TSS

Dik : Berat kertas saring awal : 0,24 gr

Berat kertas saring basah : 0,45 gr

Berat kertas saring setelah di oven : 0,24 gr

Volume sampel uji : 1000 ml

Dit : Berat residu ?

Penyelesaian

$$\text{Mg TSS/Liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{V}$$

Ket :

A : Berat kertas saring + residu (gr)

B : Berat kertas saring awal (gr)

V : Volume sampel (ml)

- Perhitungan TSS sampel awal (uji kontrol)

$$\begin{aligned} \text{TSS} &= \frac{(A-B) \times 1000}{V} \\ &= \frac{(0,41 \text{ g} - 0,24 \text{ g}) \times 1000}{1000 \text{ ml}} \\ &= \frac{0,17 \text{ g} \times 1000}{1 \text{ L}} \\ &= 170 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Menghitung Persentase Penurunan kadar TSS pada dosis optimum

- Sampel dosis koagulan 0,8 g/L

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas (\%)} &= \frac{\text{Hasil sebelum koagulasi} - \Sigma \text{Hasil sesudah koagulasi}}{\text{hasil sebelum koagulasi}} \times 100\% \\ &= \frac{170 \text{ mg/L} - 10 \text{ mg/L}}{170 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 0,9411 \times 100\% \\ &= 94,11\% \text{ mg/L} \end{aligned}$$

Menghitung Persentase Penurunan COD pada dosis optimum

- Sampel dosis koagulan 1 g/L

$$\begin{aligned} \text{Efektifitas (\%)} &= \frac{\text{Hasil sebelum koagulasi} - \Sigma \text{Hasil sesudah koagulasi}}{\text{hasil sebelum koagulasi}} \times 100\% \\ &= \frac{377 \text{ mg/L} - 69,8 \text{ mg/L}}{377 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 0,8148 \times 100\% \\ &= 81,48\% \text{ mg/L} \end{aligned}$$