

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L.)
SEBAGAI BIOKOAGULAN UNTUK PENGOLAHAN
LIMBAH CAIR INDUSTRI PENGOLAHAN IKAN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**RAUZATUL JANNAH
NIM. 150702017**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2020 M/ 1441 H**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L.) SEBAGAI
BIOKOAGULAN UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI
PENGOLAHAN IKAN**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

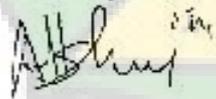
Rauzatul Jannah

NIM. 150702017

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui Oleh:

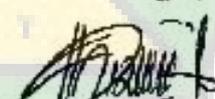
Pembimbing I,



(Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.)

NIDN: 2002028301

Pembimbing II,



(Rizna Rahmi, S.Si., M.Sc.)

NIDN: 2024108402

**PEMANFAATAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica* L.) SEBAGAI
BIOKOAGULAN UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI
PENGOLAHAN IKAN**

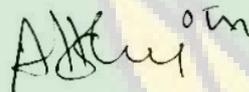
TUGAS AKHIR

**Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar- Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Teknik Lingkungan**

Pada Hari/ Tanggal: Jum'at, 31 Januari 2020
6 Jumadil Akhirah 1441

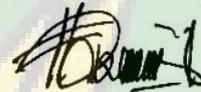
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN: 2002028301

Sekretaris,



Rizna Rahmi, S.Si., M.Sc
NIDN: 2024108402

Penguji I,



Yeggi Darnas, S.T., M.T
NIDN. 2020067905

Penguji II,



Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

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




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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rauzatul Jannah
NIM : 150702017
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Biokoagulan Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ini ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 31 Januari 2020

Yang Menyatakan



(Rauzatul Jannah)

ABSTRAK

Nama : Rauzatul Jannah
NIM : 150702017
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Biokoagulan Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan
Tanggal Sidang : 31 Januari 2020/ 6 Jumadil Akhirah 1441 H
Tebal Skripsi : 74 Halaman
Pembimbing I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
Pembimbing II : Rizna Rahmi, S.Si., M.Sc
Kata Kunci : Limbah cair industri pengolahan ikan, koagulan, biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.), dosis optimum.

Limbah cair industri pengolahan ikan mengandung bahan organik yang tinggi apabila masuk ke badan air menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Pemanfaatan koagulan alami seperti biji asam jawa dapat digunakan pada proses pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan. Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengetahui efektivitas dan dosis optimum biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dalam menurunkan kadar pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada air limbah industri pengolahan ikan. Berdasarkan hasil uji awal nilai pH air limbah industri pengolahan ikan yaitu 7,0 kadar kekeruhan, TSS, COD dan BOD sebesar 375 NTU, 182 mg/L, 2.154,72 mg/L dan 1.055,33 mg/L nilai ini masih berada diatas standar baku mutu yang sudah ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dosis koagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.), dengan dosis optimum biokoagulan biji asam jawa dalam menurunkan kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada dosis 2 g/L sebesar 39,63 NTU, 70 mg/L, 796,80 mg/L dan 326,93 mg/L. Efektivitas biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dalam pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan untuk kadar pH dan TSS sudah sesuai yang diharapkan karena memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan, sedangkan parameter COD dan BOD hasil yang diperoleh masih melewati baku mutu.

Kata Kunci: Limbah cair industri pengolahan ikan, koagulan, biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.), dosis optimum.

ABSTRACT

Name : Rauzatul Jannah
NIM : 150702017
Studi Program : Environmental Engineering Faculty Scienci and Technology (FST)
Title : Utilization of Tamarind Seed (*Tamarindus indica* L.) As Biokoagulan for the Processing of Fish Industry Liquid Waste
Defence Date : 31st January 2020/ 6 Jumadil Akhirah 1441 H
Number of Pages : 74 Pages
Thesis Advisor I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Thesis Advisor II : Rizna Rahmi, S.Si., M.Sc
Keywords : Industrial wastewater from fish processing industry, coagulant, tamarind seeds (*Tamarindus indica* L.), optimum dosage.

The liquid waste of the fish processing industry contains high organic matter when it enters the water body causing environmental pollution. Utilization of natural coagulants such as tamarind seeds can be used in the wastewater treatment process of the fish processing industry. This research was conducted to determine the effectiveness and optimum dosage of Java acid seeds (*Tamarindus indica* L.) biokoagulan in reducing pH, turbidity, TSS, COD and BOD in the fish processing industry wastewater. Based on the preliminary test results of the pH value of the fish processing industry wastewater that is 7.0 levels of turbidity, TSS, COD and BOD of 375 NTU, 182 mg/L, 2,154.72 mg/L and 1,055.33 mg/L this value is still above quality standards that have been set. The results showed that there was an effect of coagulant dose of tamarind seeds (*Tamarindus indica* L.), with optimum dosage of tamarind seeds biokoagulant in reducing turbidity, TSS, COD and BOD at a dose of 2 g/L of 39.63 NTU. 70 mg/L, 796.80 mg/L and 326.93 mg/L. The effectiveness of Java acid seed (*Tamarindus indica* L.) biokoagulant in the processing of fish water industry wastewater for pH and TSS levels is as expected because it meets the established quality standards, while the COD and BOD parameters obtained still exceed the quality standards.

Keywords: Industrial wastewater from fish processing industry, coagulant, tamarind seeds (*Tamarindus indica* L.), optimum dosage.

KATA PENGANTAR



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

Dengan pertolongan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Sebagai Biokoagulan Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan”**

Selama persiapan penyusunan proposal tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis tak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Eriawati, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Yeggi Darnas, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Yeggi Darnas, S.T., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam pengerjaan proposal tugas akhir ini dari awal sampai akhir.

5. Ibu Rizna Rahmi, S.Si. M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam pembuatan proposal tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen-dosen Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memotivasi dan mengajari penulis tentang hebatnya ilmu teknik lingkungan.
7. Kedua orang tua yaitu Ayahanda MukhatruddinYacob S.I.Kom dan Ibunda Ainal Mardhiah SKM., M.ph., yang tanpa lelah mendukung, memberi semangat dan member doa bagi penulis agar dapat menjalani kehidupan ini lebih baik lagi.
8. Adik- adik saya Rauzatul Sakinah dan Rauzatul Rahmah yang sudah membantu dan selalu memberikan doa kepada penulis.
9. Risna Mauriza dan seluruh teman- teman Teknik Lingkungan khususnya angkatan 2015.
10. Muhammad Budiman Syahviran dan Maulydia Safira yang telah membantu penulis dalam penelitian.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT., berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir tentang Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) Sebagai Biokoagulan Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan tugas akhir ini.

Banda Aceh, 31 Januari 2020
Penulis,

(Rauzatul Jannah)

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Industri Perikanan	5
2.2 Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	6
2.3 Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan UD. Nagata Tuna	6
2.4 Baku Mutu Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	7
2.5 Dampak Dari Pembuangan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	9
2.5.1 Dampak Terhadap Estetika Lingkungan	10
2.5.2 Dampak Terhadap Kualitas Air Permukaan	10
2.5.3 Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air	11
2.5.4 Dampak Terhadap Estetika Lingkungan	11
2.6 Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	12
2.6.1 Koagulasi	12
2.6.2 Flokulasi	13
2.6.3 Koagulan	14
2.6.4 Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i> L.)	15
2.7 Parameter- Parameter Analisa Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	19
2.7.1 pH (Derajat Keasaman)	19
2.7.2 Kekeruhan	19
2.7.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	19
2.7.4 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	20
2.7.5 <i>Biochemichal Oxygen Demand</i> (BOD)	20
BAB III : METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Variabel Penelitian	21

3.3	Pengambilan Sampel	21
3.3.1	Lokasi Pengambilan Sampel	21
3.3.2	Cara Pengambilan Sampel	22
3.4	Pengujian Sampel	22
3.4.1	Pengujian pH (Derajat Keasaman)	22
3.4.2	Pengujian Kekерuhan	23
3.4.3	Pengujian <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	24
3.4.4	Pengujian <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	26
3.4.5	Pengujian <i>Biochemichal Oxygen Demand</i> (BOD)	26
3.5	Proses Koagulasi	27
3.5.1	Persiapan Biokoagulan	27
3.5.2	Pengujian Koagulan	28
3.6	Efektivitas Penurunan	29
3.6.1	pH (Derajat Keasaman)	29
3.6.2	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	30
3.6.3	<i>Chemichal Oxygen Demand</i> (COD)	30
3.6.4	<i>Biochemichal Oxygen Demand</i> (BOD)	30
BAB IV	: HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1	Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Nilai pH Air Limbah Industri Pengolahan Ikan	32
4.2	Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar Kekерuhan Air Limbah Industri Pengolahan Ikan	34
4.3	Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Air Limbah Industri Pengolahan Ikan	38
4.4	Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar <i>Chemichal Oxygen Demand</i> (COD) Air Limbah Industri Pengolahan Ikan	42
4.5	Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar <i>Biochemichal Oxygen Demand</i> (BOD) Air Limbah Industri Pengolahan Ikan	45
4.6	Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar pH, Kekерuhan, TSS, COD dan BOD	49
BAB V	: PENUTUP	55
1.1	Kesimpulan.....	55
1.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN- LAMPIRAN	61
RIWAYAT HIDUP PENULIS	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kondisi Sungai yang Tercemari Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	11
Gambar 2.2 Pohon Asam Jawa	15
Gambar 2.3 Bunga Asam Jawa	16
Gambar 2.4 Buah Asam Jawa	16
Gambar 2.5 Biji Asam Jawa	17
Gambar 3.1 Lokasi UD. Nagata Tuna	22
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Penurunan Nilai pH Pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	33
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	36
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Efisiensi Penurunan Kadar Kekeruhan pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	37
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Penurunan Kadar TSS pada Dosis Koagulan 2 g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	40
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Efsensi Penurunan Kadar TSS pada Dosis Koagulan 2 g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	41
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Penurunan Kadar COD pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	43

Gambar 4.9	Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Efisiensi Penurunan Kadar COD pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	44
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Penurunan Kadar BOD pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	47
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa terhadap Efisiensi Penurunan Kadar BOD pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm	48
Gambar 4.12	Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Sebelum Penambahan Koagulan Biji Asam Jawa	50
Gambar 4.13	Sampel Air Limbah Setelah Proses Sendimetasi Selama 60 Menit	50
Gambar 4.14	Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan setelah Proses Koagulasi, Flokulasi, dan Sedimentasi	51

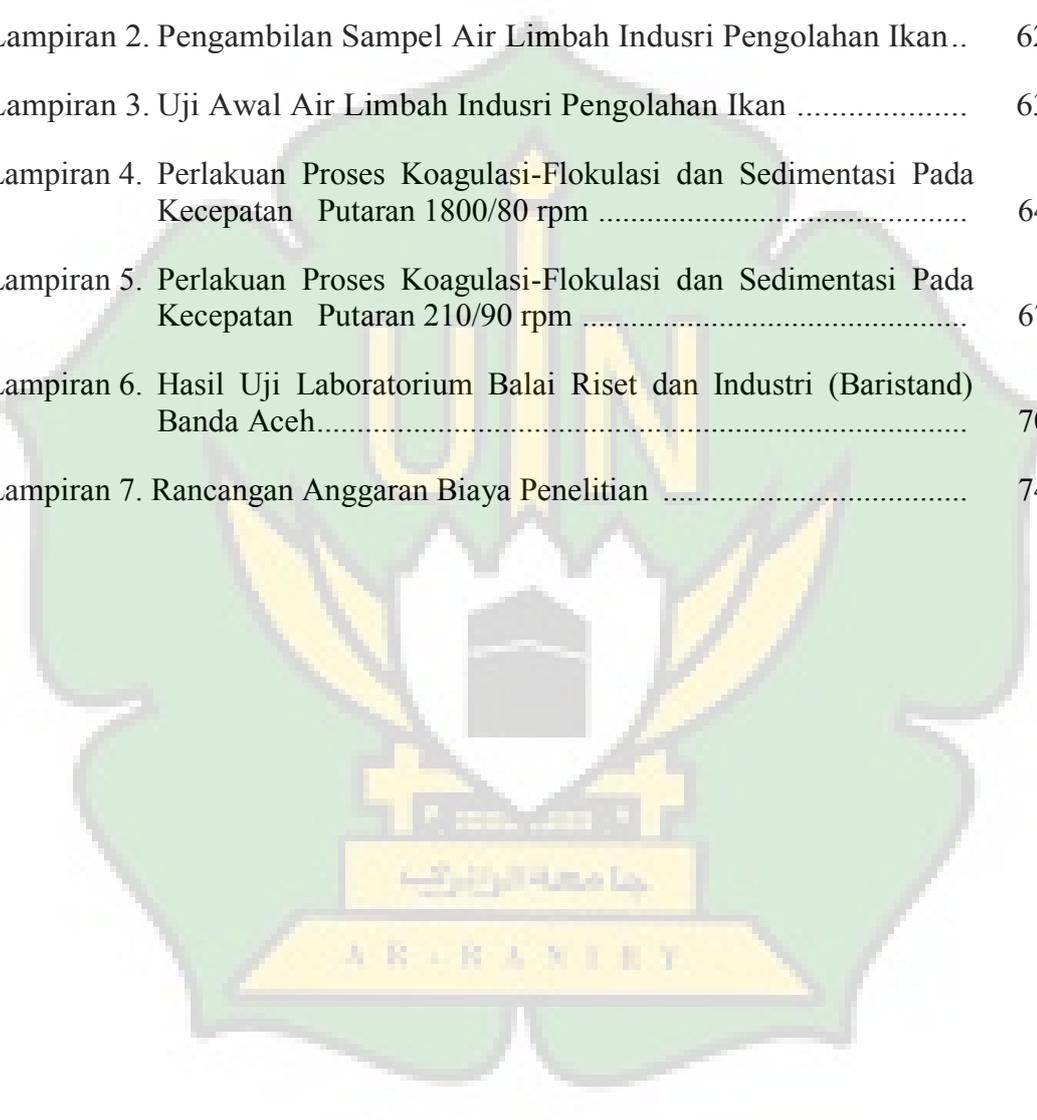


DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan Yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan.....	7
Tabel 4.1 Nilai Konsentrasi Awal Air Limbah Industri Pengolahan Ikan UD. Nagata Tuna	31
Tabel 4.2 Penurunan Nilai pH Pada Air Limbah Industri Pengolahan Ikan ...	32
Tabel 4.3 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan Pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan.....	35
Tabel 4.4 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	39
Tabel 4.5 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) Pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan .	42
Tabel 4.6 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) Pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan	46
Tabel 4.7 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar pH, Kekeruhan, TSS, COD dan BOD	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Preparasi Biokoagulan Biji Asam Jawa (<i>Tamarindus indica</i> L.)	61
Lampiran 2. Pengambilan Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan..	62
Lampiran 3. Uji Awal Air Limbah Industri Pengolahan Ikan	63
Lampiran 4. Perlakuan Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi Pada Kecepatan Putaran 1800/80 rpm	64
Lampiran 5. Perlakuan Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi Pada Kecepatan Putaran 210/90 rpm	67
Lampiran 6. Hasil Uji Laboratorium Balai Riset dan Industri (Baristand) Banda Aceh.....	70
Lampiran 7. Rancangan Anggaran Biaya Penelitian	74



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas subsektor perikanan yaitu ikan, dimana mengandung banyak protein dan asam amino yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, ikan memiliki jaringan perekat yang sedikit sehingga sangat mudah dicerna (*International Finance Corporation/IFC,2007*).Sebagai salah satu sumber pangan ikan memiliki kekurangan dimana tidak dapat bertahan lama jika disimpan.Menurut *International Finance Corporation/IFC (2007)* komunitas subsektor perikanan berupa ikan sangat memerlukan pengolahan lebih lanjut karena struktur tubuh ikan yang cepat mengalami kerusakan.Limbah cair industri pengolahan ikan merupakan salah satu sumber masalah bagi lingkungan. Pembuangan limbah cair ikan ke lingkungan dapat menurunkan kadar DO (*dissolved oxygen*) pada lingkungan perairan dan dapat mengganggu estetika lingkungan dimana menimbulkan bau tidak sedap (Pamungkas, 2016). Wulansari (2011) mengatakan salah satu akibat dari pembuangan limbah cair pengolahan ikan dapat berdampak keracunan pada manusia dan ternak, kematian pada biota air dan kematian plankton.Limbah cair dari hasil pengolahan ikan terdapat tiga bentuk yaitu limbah padat, limbah cair dan gas.

Industri pengolahan ikan dalam pengoperasiannya memakai air dalam jumlah yang besar, sehingga menyebabkan pulalimbah cair yang dihasilkan oleh industri pengolahan ikan.Limbah dari industri pengolahan ikan terutama limbah cair hasil pengolahan ikan sering langsung dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan seperti dapat menurunkan kadar *oxygen demand*, pada perairan yang mengakibatkan toksisitas bagi kehidupan yang ada dalam perairan tersebut. Dampak lainnya dari pembuangan limbah cair industri pengolahan ikan adalah dapat menimbulkan bau busuk yang dapat mengganggu estetika lingkungan dan dapat mengganggu kesehatan masyarakat setempat. Menurut Hapsari dan Welasih

(2012) limbah cair industri pengolahan ikan akan berdampak buruk bagi lingkungan apabila jumlahnya terlalu banyak sebagai lingkungan penerima tidak mampu lagi mereduksinya secara alami.

Pemerintah Indonesia sudah mengeluarkan peraturan dimana semua industri yang ada di Indonesia harus menangani atau mengolah limbahnya terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Limbah cair industri pengolahan ikan sebelum dibuang ke lingkungan seperti badan air harus memenuhi peraturan yang sudah dikeluarkan oleh pemerintah yaitu baku mutu air limbah usaha dan/atau kegiatan pengolahan hasil perikanan yang melakukan satu jenis kegiatan pengolahan dalam PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Penanganan pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan adalah salah satu kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Salah satu pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan yaitu dengan menggunakan biokoagulan. Koagulan umumnya berasal dari bahan kimia seperti tawas dan *poly aluminium chloride* (PAC). Penggunaan koagulan kimia dapat menghasilkan endapan/lumpur yang masih mengandung zat kimia yang berpotensi mencemari lingkungan kembali. (Hendriarianti dan Suhastri, 2011). Sehingga penggunaan koagulan alami tanpa bahan kimia ini dapat dijadikan salah satu alternatif dalam pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan. Biokoagulan umumnya berasal dari biji tanaman, seperti biji kelor, biji kecipir dan biji asam jawa. Biokoagulan memiliki kelebihan yaitu ramah lingkungan, sedikit lumpur/endapan dan biodegradable (Lafiyah, Arifin dan Kadaria, 2017). Salah satu sumber biokoagulan yang dapat digunakan yaitu biji asam jawa. Saat ini biji asam jawa sering menjadi limbah yang dibuang begitu saja setelah dikonsumsi daging buahnya. Biji asam jawa dapat dijadikan sebagai koagulan alami karena adanya kandungan protein dimana berperan sebagai polielektrolit alami yang bermuatan positif yang dapat mengikat partikel-partikel koloid yang bermuatan negatif (Hendrawati, Syamsumarsih dan Nurhami, 2013). Sama halnya menurut Kartika, Nurjazuli dan Budiyo (2016) yang menyatakan biji asam jawa mengandung protein yang

cukup tinggi yaitu 2,8 gram/100 gram biji asam jawa yang berperan sebagai polielektrolit alami. Selain itu biji asam jawa juga mengandung tanin yang dapat berperan membentuk larutan koloidal pada proses koagulasi- flokulasi (Lafiyah, Arifin dan Kadariah, 2015). Menurut Ramadhani dan Moesriati (2013) biji asam jawa mengandung pati yang berfungsi sebagai flokulan alami.

Penelitian yang sudah dilakukan Hendriarianti dan Suhastrri (2011) dalam pemanfaatan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) sebagai biokoagulan menyatakan biji asam jawa dapat digunakan dalam proses koagulasi-flokulasi untuk penurunan parameter TSS dan COD dalam limbah cair industri penyamakan kulit dimana TSS turun sebesar 83,3% dan COD turun sebesar 92,2%. Selain itu pada penelitian yang dilakukan Ramadhani dan Moesrianti (2013) koagulan biji asam jawa mampu menurunkan nilai COD, BOD dan TSS pada limbah cair industri tempe dimana penurunan COD yaitu 81,77%, BOD yaitu 82,62% dan TSS yaitu 76,47%. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian penggunaan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) sebagai koagulan alami untuk pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah efektivitas penggunaan biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dalam menurunkan kadar pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada limbah cair industri pengolahan ikan?
2. Berapakah dosis optimum biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dalam menurunkan pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada limbah cair industri pengolahan ikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

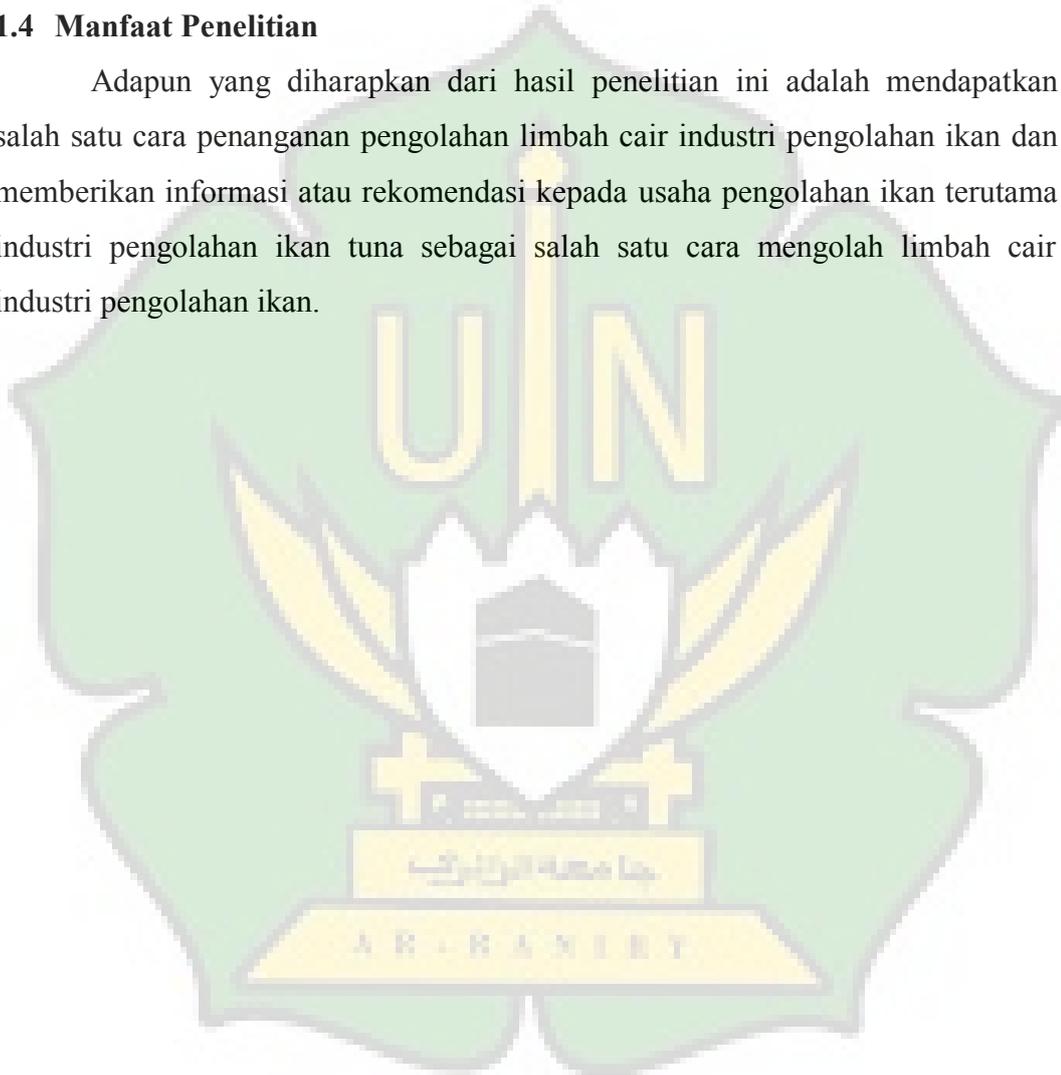
1. Mengetahui efektivitas biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dalam menurunkan nilai pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada limbah

cair industri pengolahan ikan.

2. Mengetahui dosis optimum biokoagulan biji asam jawa dalam proses penurunan parameter pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada limbah cair industri pengolahan ikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah mendapatkan salah satu cara penanganan pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan dan memberikan informasi atau rekomendasi kepada usaha pengolahan ikan terutama industri pengolahan ikan tuna sebagai salah satu cara mengolah limbah cair industri pengolahan ikan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Industri Perikanan

Limbah adalah sisa dari aktivitas manusia yang dibuang atau terbuang maupun dari proses alam yang tidak atau yang belum memiliki nilai ekonomi bahkan masih bernilai negatif karena belum dilakukan penanganan pengolahannya sehingga dapat mencemari lingkungan. Menurut Metcalf dan Eddy (1991) dalam suatu industri limbah yang dihasilkan menjadi salah satu masalah terutama masalah bagi lingkungan, seperti limbah industri pengolahan ikan yang menghasilkan limbah dari sisa-sisa hasil pengolahan potongan- potongan ikan yang berukuran kecil, kulit ikan, air hasil pencucian dan penyiangan ikan.

Berdasarkan sifat fisiknya limbah industri perikanan terbagi menjadi tiga yaitu limbah cair, limbah padat dan gas. Limbah cair industri perikanan berasal dari proses penyiangan dan pencucian ikan yang berupa darah, lemak maupun cairan yang terbuang dari proses pencucian daging ikan. Menurut Setiyono dan Yudo (2008) industri perikanan memakai air dalam jumlah yang besar yaitu mencapai 20m³/ton, namun penggunaan air ini bergantung juga pada jenis produk yang dihasilkan, jenis ikan yang diproses dan diproduksi dan bergantung pada teknologi yang digunakan. Umumnya limbah efluen pada limbah perikanan berasal dari proses pencucian dan pengolahan. Menurut Hapsari dan Welasih (2010) limbah padat industri perikanan dapat berupa potongan- potongan daging ikan, kulit, ekor, tulang dan sisik ikan. Sedangkan menurut Arvanitayannis dan Kassaveti (2008) limbah padat dalam industri perikanan seperti kulit, ekor, tulang, kepala, potongan- potongan daging ikan dan sisik ikan dibuang pada saat dilakukan penyiangan ikan sehingga limbah padat yang dihasilkan sebanyak 35% atau mencapai 350kg limbah padat dari 1 ton berat ikan yang dilakukan penyiangan. Limbah gas dari industri pengolahan perikanan yaitu berupa bau yang dihasilkan dari pembusukan ikan. Bau yang timbul dari limbah cair industri pengolahan ikan disebabkan oleh dekomposisi bahan-bahan organik yang menghasilkan senyawa amonia yang mudah menguap (Ibrahim, 2005).

2.2 Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Menurut Setiyono dan Yudo (2008) air limbah atau limbah cair adalah limbah yang mengandung campuran air dan padatan yang terlarut maupun yang tersuspensi dimana berupa air buangan dari rumah tinggal, industri- industri, perkantoran yang dibuang ke lingkungan bebas. Limbah cair dari hasil pengolahan industri pengolahan ikan mengandung bahan- bahan organik yang tinggi (Ibrahim, Suptijah dan Prantommy, 2009). Menurut Ibrahim (2005) besar atau rendahnya pencemaran limbah cair dari hasil industri pengolahan ikan bergantung pada jenis proses pengolahan dan atau spesies ikan yang diolah atau dari produk yang dihasilkan, karena setiap jenis pengolahan ikan berbeda- beda tingkat pencemarannya. Menurut Setiyono dan Yudo (2008) juga limbah cair dihasilkan dari setiap operasi pengolahan ikan seperti dari penyiangan, pencucian, dan pengolahan produk. Limbah cair ikan ini mengandung lemak, darah, potongan-potongan kecil ikan, isi perut, kulit, sirip ikan, kondensat dari operasi pemasakan, dan air buangan dari kondesor.

Oktavia dkk (2012) menyatakan limbah cair industri pengolahan ikan mengandung minyak, lemak dan nutrient organik yang tinggi sehingga menyebabkan tingginya pula nilai COD dan BOD yang dimana bahan organik ini terutama berasal dari air buangan pada proses penyiangan usus dan isi perut serta pada proses pemasakan. Limbah cair industri pengolahan ikan yang mengandung nutrient organik yang tinggi jika dibuang ke badan air secara langsung tanpa pengolahan dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi pada perairan yang nanti akan terjadi penyuburan ganggang, dapat terjadinya pendangkalan serta munculnya bau yang tidak sedap (Ibrahim, 2005). Bahan organik yang terkandung dalam air limbah ikan dapat menghabiskan oksigen terlarut.

2.3 Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan UD. Nagata Tuna

Industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna menghasilkan limbah cair ikan yang cukup besar dari aktivitas pencucian ikan pada proses pemotongan dan penyiangan. Secara fisik karakteristik limbah cair industri pengolahan ikan berwarna merah keunguan dan keruh serta berbau. Limbah cair industri

pengolahan ikan UD Nagata Tuna berupa darah ikan, air dari proses pemotongan/penyiangan ikan dan potongan- potongan daging sisa dari penyiangan/ pemotongan ikan. Industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna membuang air limbah secara langsung ke saluran air buangan dan mengalir ke tempat saluran air tanpa ada pengolahan sama sekali sehingga apabila terdapat permintaan pasar yang cukup besar akan menghasilkan limbah cair ikan yang cukup besar pula dan akan berdampak buruk bagi lingkungan terutama pada badan air.

2.4 Baku Mutu Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Untuk dapat menjaga kelestarian dan kualitas lingkungan agar tidak terjadinya pencemaran salah satunya akibat dari pembuangan limbah cair industri pengolahan ikan dan bertujuan untuk dapat memberikan dasar hukum bagi pengawas lingkungan dan pelaksana industri, maka pemerintah telah mengeluarkan peraturan tentang baku mutu air limbah, salah satunya dari kegiatan industri pengolahan ikan.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan

Parameter	Kegiatan Pembekuan				Kegiatan Pengalengan				Pembuatan Tepung Ikan	
	Kadar (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/ton)			Kadar (mg/L)	Beban Pencemaran (kg/ton)			Kadar (mg/L)	Bebance maran (kg/ton)
		Ikan	Udang	Lain-lain		Ikan	Udang	Lain-lain		
pH	6 – 9									
TSS	100	1	3	1,5	100	1,5	3	2	100	1,2
BOD	100	1	3	1,5	75	1,125	2,25	1,5	100	1,2
COD	200	2	6	3	150	2,25	4,5	3	300	3,6
Minyak-Lemak	15	0,15	0,45	0,225	15	0,225	0,45	0,3	15	0,18
Amonia	10	0,1	0,3	0,15	5	0,075	0,15	0,1	5	0,06
Khlor	1	0,01	0,03	0,015	1	0,015	0,03	0,02	-	-

Bebas										
Sulfida	-	-	-	-	1	0,015	0,03	0,02	1	0,012
Kuantitas Air Limbah (m ³ /ton)		10	30	15		15	30	20		12

(Sumber: PERMEN LH Nomor 05 Tahun 2014, tentang Baku Mutu Air Limbah)

Beberapa parameter yang digunakan dalam pengukuran kualitas air limbah menurut Oktavia dkk (2012) antara lain:

a. Kandungan Zat Padat

Total Suspended Solid (TSS) dan *Total Dissolved Solid (TDS)* merupakan zat padat yang terkandung dalam limbah cair. Menurut Effendi (2003) *Total Suspended Solid (TSS)* adalah padatan yang dapat menyebabkan kekeruhan air namun bersifat tidak dapat larut dan tidak dapat mengendap secara langsung sedangkan *Total Dissolved Solid (TDS)* adalah padatan yang dapat menyebabkan kekeruhan pada air yang sifatnya dapat terlarut dalam air.

b. pH (Derajat Keasaman)

pH (derajat keasaman) yang memiliki nilai kecil atau dikatakan asam akan mengganggu kehidupan dalam air jika dibuang ke perairan terbuka.

c. Suhu

Menurut Saptati dan Himma (2018) menyatakan bahwa suhu air limbah umumnya lebih tinggi daripada suhu air di tempat yang sama.

d. Kandungan Zat Organik

Zat organik di dalam air limbah membutuhkan oksigen dan bantuan mikroorganisme untuk menguraikannya. Bahan organik yang ada di air limbah berupa BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) (Saptati dan Himma, 2018). BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam melakukan dekomposisi kandungan organik dalam air limbah secara aerobik (Effendi, 2003). Sedangkan COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan mikroorganisme untuk mengoksidasi kandungan organik di air limbah melalui reaksi kimia.

e. Kandungan Zat Anorganik

Menurut Saptati dan Himma (2018) kandungan zat anorganik yang penting untuk dapat diketahui sebagai parameter kualitas air limbah yaitu nitrogen (N) dan fosfor (P), dua parameter ini merupakan nutrisi untuk tanaman sehingga jika tingginya kandungan parameter nitrogen dan fosfor dalam air dapat menyebabkan *blooming*.

f. Kandungan Bakteriologis

Bakteri yang dapat membahayakan kesehatan manusia salah satunya yaitu golongan bakteri *Eschericia coli*. Bakteri *Eschericia coli* ini terdapat dalam usus dan tinja manusia. Didalam air atau perairan sumber bakteri patogen berasal dari tinja manusia yang sakit. Bakteri patogen dalam air limbah atau air buangan cukup sulit dianalisis sehingga diperlukan parameter mikrobiologis untuk dapat mengukurnya.

g. Gas

Gas yang terkandung dalam limbah cair yaitu karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), oksigen (O₂) dan hidrogen sulfida (H₂S) (Saptati dan Himma, 2018). Oksigen yang terdapat dalam air limbah dapat diketahui nilainya dengan mengukur DO (*Dissolved Oxygen*). Jumlah oksigen dalam air limbah dapat mempengaruhi banyak atau tidaknya kandungan zat organik dalam air limbah dan juga apabila kandungan organik dalam air limbah besar maka semakin rendahnya DO dan sebaliknya apabila semakin tingginya nilai DO dalam air limbah maka kandungan organik dalam air limbah sedikit.

2.5 Dampak dari Pembuangan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Industri pengolahan ikan dapat memberikan dampak positif yaitu meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat, membuka lapangan pekerjaan, meningkatkan pendapatan daerah yang terdapat industri tersebut, berkembangnya kawasan daerah atau kota yang harus terus ditingkatkan dan dijaga agar dapat memberikan manfaat yang lebih besar. Namun selain berdampak positif, industri pengolahan ikan dapat menimbulkan dampak negatif terutama terhadap

lingkungan. Dampak negatif ini disebabkan dari pembuangan limbah terutama limbah cair hasil dari proses industri pengolahan ikan. Dampak negatifnya yang sudah menjadi rahasia umum atau sorotan dari masyarakat luar adalah timbulnya pencemaran lingkungan terutama disekitar lokasi industri.

2.5.1. Dampak Terhadap Estetika Lingkungan

Limbah cair industri pengolahan ikan dapat mengganggu estetika lingkungan. Apabila semakin besarnya jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terdahulu maka akan semakin sulit pula lingkungan melakukan degradasi limbah tersebut secara alami dan ini akan terjadi pencemaran lingkungan (Setiyono dan Yudo, 2008).

2.5.2. Dampak terhadap Kualitas Air Permukaan

Salah satu air permukaan yaitu sungai saat ini sering dijadikan tempat pembuangan limbah cair industri pengolahan ikan. Kualitas air permukaan seperti sungai saat ini umumnya disekitar daerah industri sudah menurun kualitasnya yaitu tidak sesuai dengan standar baku mutu kualitas air permukaan. Menurunnya kualitas air permukaan seperti sungai ini disebabkan karena pembuangan limbah dalam cakupan yang besar yang melewati batas dari daya tampung lingkungan penerima (Setiyono dan Yudo, 2008). Gambar dibawah ini menunjukkan kondisi salah satu sungai di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur yang terlihat adanya limbah cair industri pengolahan ikan yang dibuang ke sungai dari proses industri pengolahan ikan yang berwarna coklat kehitaman bahkan warna hitam, kotordan banyak terdapat padatan serta bahan organik dan juga menimbulkan bau tidak sedap akibat pembusukkan bahan organik.



Gambar 2.1. Kondisi Sungai yang Tercemari Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan di Kecamatan Muncar Kabupaten Banyuwangi
(Sumber: Setiyono dan Yudo, 2008)

2.5.3. Dampak terhadap Kehidupan Biota Air

Kadar oksigen yang ada dalam perairan akan menurun akibat dari banyaknya zat pencemar yang ada didalam limbah cair yang dibuang ke perairan. Apabila ini dilakukan terus menerus maka akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan serta dapat mengganggu kehidupan yang ada dalam perairan dimana yang membutuhkan oksigen akan kekurangan oksigen sehingga menyebabkan kematian kehidupan yang ada dalam perairan tersebut (Oktavia dkk, 2012).

2.5.4. Dampak terhadap Kesehatan

Dampak pembuangan limbah cair industri pengolahan ikan terhadap kesehatan yaitu disebabkan karena turunnya kualitas air bersih yang umumnya dimanfaatkan masyarakat untuk dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari, sehingga sifat air yang mudah sekali terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen dapat menjadi tempat penyebar penyakit. Menurut Setiyono dan Yudo (2008) peran air sebagai pembawa penyakit yaitu:

- Air sebagai tempat hidupnya mikroba yang patogen
- Air sebagai tempat hidup berbagai vektor penyakit
- Air merupakan tempat bersarangnya insekta penyebar penyakit

Dikarenakan dampak yang ditimbulkan oleh limbah cair industri pengolahan ikan sangat luas, sehingga perlu dilakukan pengolahan air limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan untuk mengurangi zat dan menghilangkan zat-zat pencemar sehingga aman jika dibuang ke lingkungan.

2.6 Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan dapat dilakukan secara fisika dan kimia yaitu dengan proses koagulasi- flokulasi dan sedimentasi/pengendapan dimana dengan adanya penambahan koagulan alami yaitu biji asam jawa.

2.6.1 Koagulasi

Koagulasi adalah proses dimana koloid atau partikel yang semula stabil menjadi tidak stabil karena bantuan penambahan koagulan sehingga nanti terjadinya proses destabilisasi koloid dimana adanya gaya tarik menarik yang akan membentuk mikroflok (Saptati dan Himma, 2018). Menurut Rahimah, Heldawati dan Syauqiah (2016) koagulasi adalah proses pencampuran koagulan untuk mendestabilisasikan koloid maupun padatan tersuspensi dengan cara pengadukan secara cepat sehingga akan membentuk flok- flok kecil (mikroflok).

Menurut Saptati dan Himma (2018) prinsip koagulasi merupakan proses memisahkan koloid/ partikel dalam air dengan menggunakan bahan kimia (koagulan) bertujuan untuk mendestabilkan koloid/ partikel sehingga berkurangnya gaya tolak menolak antar partikel dan terjadinya gaya tarik menarik dan koloid/ partikel dapat berikatan dan membentuk ukuran yang lebih besar sehingga akan mudah mengendap. Prinsip dasar dari proses koagulasi adalah adanya gaya tarik menarik antara muatan positif dengan muatan negatif sehingga membentuk ikatan.

Adapun faktor- faktor yang mempengaruhi koagulasi yaitu :

a. Suhu Air

Suhu air dapat mempengaruhi proses koagulasi jika suhu air rendah dapat berpengaruh terhadap tingkat efisiensi pada proses koagulasi (Rahimah, Heldawati dan Syauqiah, 2016).

b. Jenis Koagulan

Jenis koagulan dapat ditentukan dengan melihat dari segi daya keefektivitas dan dari segi ekonomis.

c. Dosis Koagulan

Untuk dapat membentuk flok- flok dari proses koagulasi maka ditambahkan koagulan dimana dosis koagulan atau pemberian koagulan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok, apabila pemberian dosis koagulan sesuai dengan yang dibutuhkan maka proses koagulasi yang terjadi akan berjalan dengan efektif (Saptati dan Himma, 2018).

d. Tingkat Kekeruhan

Tingkah kekeruhan dalam air sangat berpengaruh terhadap proses koagulasi. Apabila tingkat kekeruhan air bernilai besar maka pembentukan flok pada proses koagulasi akan berjalan cepat. Sebaliknya apabila tingkat kekeruhan air bernilai sangat rendah maka pembentukan flok akan sulit terjadi dengan baik. Namun jika kekeruhan bernilai besar dan pemberian dosis koagulannya rendah pembentukan flok juga sukar terjadi (Rahimah, Heldawati dan Syauqiah 2016).

e. Kecepatan Pengadukan

Pengadukan pada proses koagulasi bertujuan untuk tercampurnya koagulan dalam air. Pengadukan dalam proses koagulasi perlu diperhatikan, seperti kecepatan pengadukan. Pengadukan sangat berpengaruh terhadap penyebaran koagulan dalam air agar merata dan adanya kesempatan antar koloid/partikel saling tarik menarik hingga membentuk flok. Menurut Kartika, Nurjazuli dan Budiyo (2016) kecepatan pengadukan sangat tinggi maka akan membuat rusak/pecahnya kembali flok yang sudah terbentuk sehingga pengendapan kurang sempurna dan sebaliknya apabila kecepatan pengadukan terlalu lambat pembentukan flok yang terjadi juga lambat.

2.6.2 Flokulasi

Flokulasi merupakan proses secara fisik, dimana partikel-partikel yang bernetralisasi sebagian atau keseluruhannya kontak satu sama lain sehingga membentuk gumpalan yang disebut flok (Saptati dan Himma, 2018). Dalam proses flokulasi terjadinya pengadukan secara lambat sehingga membentuk flok-flok dengan ukuran lebih besar (makroflok) daripada pembentukan flok dari proses koagulasi. Menurut Coniwanti, Mertha dan Epriane (2013) pada proses flokulasi menghasilkan gumpalan- gumpalan yang berukuran makro sehingga pengendapan lebih cepat terjadi dan mudah dipisahkan.

2.6.3 Koagulan

Koagulan adalah bahan kimia yang ditambahkan untuk destabilisasi partikel- partikel koloid dalam limbah cair sehingga terjadi pembentukan flok (Dwi, Nurul dan Himma, 2018). Menurut Martina dkk(2018) koagulan adalah bahan kimia yang diperlukan untuk mengolah air limbah sehingga dapat mempercepat pengendapan partikel- partikel koloid yang ada dalam air. Koagulan memiliki prinsip kerja dimana dapat memperbesar laju pembentukan flok dan untuk mendestabilkan partikel suspensi di dalam air. Umumnya koagulan yang digunakan dalam pengolahan air pada industri- industri adalah koagulan dari bahan kimia seperti tawas dan *polialuminium clorida* (PAC). Saat ini koagulan tidak hanya dari bahan kimia saja, tapi dari alam juga ada koagulan alami. Penggunaan koagulan alami seperti dari tumbuhan/ tanaman saat ini sudah banyak digunakan dikarenakan koagulan kimia memiliki kekurangan dimana apabila dalam dosis yang tinggi maka akan menyebabkan adanya lumpur/endapan yang masih bersifat toksik jika dibuang ke lingkungan karena masih mengandung bahan kimia (Hendriarianti dan Suhastri, 2011). Menurut Saptati dan Himma (2018) kelebihan dari koagulan alami yaitu apabila dalam dosis yang tinggi tidak menyebabkan adanya endapan/lumpur yang bersifat toksik apabila dibuang ke lingkungan. Koagulan alami yang umumnya digunakan saat ini berasal dari biji tanaman seperti biji kelor, biji kecipir dan biji asam jawa.

Dalam pemberian koagulan dalam air pengolahan maka perlu diperhatikan dosis koagulan. Dosis koagulan adalah jumlah koagulan yang diperlukan atau untuk yang dilarutkan yang bertujuan untuk dapat menarik bahan pencemar yang ada dalam air. Dalam pemberian dosis koagulan yang tepat maka akan efektif dalam mengikat bahan pencemar dan dapat mengurangi partikel koloid pada air. Untuk dapat menentukan dosis koagulan yaitu salah satunya yaitu menggunakan perlakuan *jartest*. Dengan menggunakan metode *jartest* ini dapat menentukan dosis optimum koagulan sehingga dapat sesuai dengan jenis dan kondisi air. Metode *jartest* ini dapat digunakan untuk bermacam-macam koagulan (Tchobanoglous, 1991). Salah satu yang menggunakan metode *jartest* dalam menentukan dosis koagulan yaitu koagulan alami seperti biji asam jawa.

2.6.4 Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.)

Tumbuhan asam jawa berasal dari bagian negara Afrika tropis, tumbuhan asam jawa banyak ditemui di negara-negara Asia seperti Indonesia, India, Bangladesh dan sebagian negara tropis (Kuru, 2014). Pohon asam jawa umumnya berukuran besar, tinggi pohonnya bisa mencapai 30 m dengan diameter batangnya sampai 2 m (Puspasari, 2014). Batang pohon asam jawa berwarna coklat keabuan dan terdapat pecahan yang berbentuk garis secara vertikal. Daun asam jawa berbentuk menyirip dengan berpasang-pasangan yaitu 8-16 pasang, di ujung daun berbentuk lengkung memundar (Puspasari, 2014).



Gambar 2.2 Pohon Asam Jawa

(Sumber: <https://www.beepdo.com/read/18813/5-khasiat-tersembunyi-dari-asam-jawa>)

Bunga asam jawa memiliki panjang sampai 16 cm, bunga asam jawa memiliki 4-5 kelopak bunga. Warna bunga asam jawa kuning dan keputihan.



Gambar 2.3 Bunga Asam Jawa

(Sumber: <https://peluangusaha.kontan.co.id/news/saat-kemarau-panjang-asam-jawa-berbuah-lebat-2>)

Buah asam jawa mengandung lebih dari satu biji. Buah asam jawa termasuk dalam jenis kacang polong. Buah asam jawa memiliki panjang 5-15 cm dan membungkus biji (Puspasari, 2014). Buah asam jawa terdiri dari 10 biji dengan dibungkus daging buah yang lengket.



Gambar 2.4 Buah Asam jawa (*Tamarindus Indica* L.)

(Sumber: <https://www.alodokter.com/manfaat-asam-jawa-tidak-seasam-rasanya>)

Menurut Puspasari (2014) asam jawa dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom: *Plantae* (tumbuhan)

Subkingdom : *Tracheobionta* (berpembuluh)

Superdivisio :*Spermatophyta* (menghasilkan biji)

Divisio :*Magnoliophyta* (berbunga)

Kelas :*Magnoliopsida* (berkeping dua / dikotil)

Sub-kelas :*Rosidae*

Ordo :*Fabales*

Familia :*Fabaceae* (suku polong-polongan)

Genus :*Tamarindus*

Spesies :*Tamarindus indica* L.

Biji asam jawa berbentuk tidak beraturan apabila sudah matang berwarna coklat kehitaman mengkilat. Kandungan zat organik yang ada dalam air limbah mempunyai muatan negatif sehingga dapat menarik atau berikatan dengan ion-ion yang bermuatan positif yang ada dalam biji asam jawa (Wardani dan Agung, 2013). Ikatan yang terjadi akan membentuk flok- flok dalam bentuk mikro pada proses koagulasi dan bentuk makro flok dalam proses flokulasi setelah mengalami pengadukan secara cepat dan lambat kemudian flok tersebut dapat mengendap (Hendriarianti dan Suhastri, 2011).



Gambar 2.5 Biji Asam Jawa

(Sumber: <https://www.bukalapak.com/p/hobi-koleksi/berkebun/benih-tanaman/ebm723-jual-biji-atau-bibit-atau-benih-asam-jawa>)

Biji asam jawa dapat menjadi koagulan alami karena mengandung beberapa zat yaitu:

- a. Protein

Biji asam jawa mengandung protein yang berperan sebagai polielektrolit alami dimana protein pada biji asam jawa memiliki muatan positif sehingga dapat berikatan dengan partikel- partikel muatan negatif dan menyebabkan partikel- partikel tersebut terdestabilisasi dan membentuk partikel yang ukurannya lebih besar sehingga akhirnya dapat terendapkan dengan baik (Hendrawati, Syamsurmasih dan Nurhasni, 2013). Sama halnya menurut beberapa penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan penelitian terkait dengan koagulan alami berupa biji asam jawa bahwa biji asam jawa mengandung protein sebesar 2,8 gr/100 gr biji asam jawa yang berperan sebagai polielektrolit alami (Kartika, Nurjazauli dan Budiyo, 2016).

b. Tanin

Menurut Lafiyah, Arifin dan Kadaria (2015) biji asam jawa mengandung tanin yang merupakan senyawa *phenolic* yang larut dalam air. Kandungan tanin dalam biji asam jawa merupakan senyawa penghambat pertumbuhan bakteri/mikroba (Hendriarianti dan Suhasri, 2011). Sedangkan menurut Andre, Wardhana dan Sutrisno (2015) tanin pada biji asam jawa berperan membunuh mikroba dan dapat membentuk larutan koloidal.

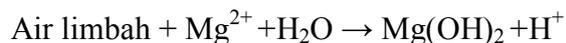
c. Pati

Biji asam jawa mengandung pati yang berperan sebagai polimer alami (Hendriarianti dan Suhasri, 2011). Menurut Poerwanto dkk (2015) menyatakan pati pada biji asam jawa merupakan polisakarida yang umumnya terdapat pada tumbuhan dapat larut dalam air membentuk larutan koloidal.

d. Minyak esensial

Minyak esensial pada biji asam jawa berperan dapat mengurangi bau tidak sedap (Hendriarianti dan Suhasri, 2011).

Menurut Wardani dan Agung (2013) biji asam jawa terkandung ion- ion logam Mg^{2+} dan Fe^{3+} dalam 500 mg biji asam jawa terdapat 0,9 mg ion Mg^{2+} dan 0,4 mg ion Fe^{2+} . Berikut reaksi yang terjadi:



Dalam reaksi tersebut bahan organik yang terkandung dalam air limbah memiliki muatan negatif sehingga akan berikatan dengan ion- ion positif yang terkandung dalam biji asam jawa.

2.7 Parameter- Parameter Analisa pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Pada penelitian ini ada lima parameter yang akan dianalisa yaitu pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD.

2.7.1 pH (Derajat Keasaman)

Menurut Hendriarianti dan Suhastrri (2011) nilai pH merupakan tinggi atau rendahnya konsentrasi ion hidrogen yang ada di dalam air. Apabila zat basa ditambahkan ke dalam air maka berpengaruh terhadap bertambahnya ion OH^- dan berkurangnya ion H^+ . Sedangkan jika dimasukkan zat asam ke dalam air maka akan berpengaruh pula bertambahnya ion H^+ dan berkurangnya ion OH^- . Untuk menentukan derajat keasaman suatu zat dapat diketahui dengan banyak atau tidaknya jumlah ion H^+ dan OH^- di dalam air. pH (derajat keasaman) dapat mempengaruhi toksiknya suatu perairan (Effendi, 2003).

2.7.2 Kekeruhan

Menurut Effendi (2003) kekeruhan merupakan sifat optik yang dapat ditentukan dengan banyak atau tidaknya cahaya tersebut yang dapat menembus atau terpancar di dalam air. Tinggi rendahnya kekeruhan pada air berdasarkan jumlah dari partikel- partikel yang suspensi maupun yang larut dalam air. Jika semakin banyaknya kandungan zat organik di dalam air maka semakin tinggi pula nilai kekeruhan air tersebut (Effendi, 2003).

2.7.3 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan yang menyebabkan air menjadi keruh. TSS ini berupa lumpur, tanah liat atau kandungan partikel suspensi dan dapat berupa kandungan abiotik dan biotik (Tarigan dan Edward, 2003). Sedangkan menurut Effendi (2003) *Total Suspended Solid* (TSS) adalah partikel- partikel yang tersuspensi dengan diameter $>1\mu\text{m}$. *Total Suspended Solid* (TSS) ini merupakan partikel- partikel yang tidak terlarut sehingga tidak dapat mengendap secara langsung. TSS pada limbah cair industri pengolahan ikan sangat tinggi karena limbah cair ikan mengandung bahan organik yang sangat tinggi.

2.7.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sulit didegradasi secara biologis (Effendi, 2003).

2.7.5 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme atau bakteri untuk dapat menguraikan bahan- bahan organik yang tersuspensi dan bahan- bahan organik yang dapat larut di dalam air (Effendi, 2003). Menurut Lafiyah, Arifin dan Kadaria (2015) mengatakan bahwa parameter BOD perlu dilakukan pengukuran karena untuk dapat mengetahui beban pencemaran yang ada dalam air limbah terutama limbah cair industri. Apabila nilai BOD tinggi di perairan tersebut maka perairan tersebut sudah tercemar dengan bahan- bahan organik. Menurut Effendi (2003) apabila suatu perairan yang sudah tercemari bahan- bahan organik maka mikroorganisme atau bakteri akan mengoksidasi zat organik tersebut dengan menghabiskan oksigen terlarut sehingga kehidupan didalam perairan tersebut akan kekurangan oksigen yang akan menyebabkan terjadinya kematian ikan di dalam air.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung mulai bulan Juli sampai bulan Desember 2019. Penelitian dilakukan di laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh untuk pemanasan koagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) menggunakan oven, di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh untuk uji *jartest*, uji pH dan uji kekeruhan dan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristand) Banda Aceh untuk uji parameter TSS, COD dan BOD awal dan setelah perlakuan *jartest*.

3.2 Variabel Penelitian

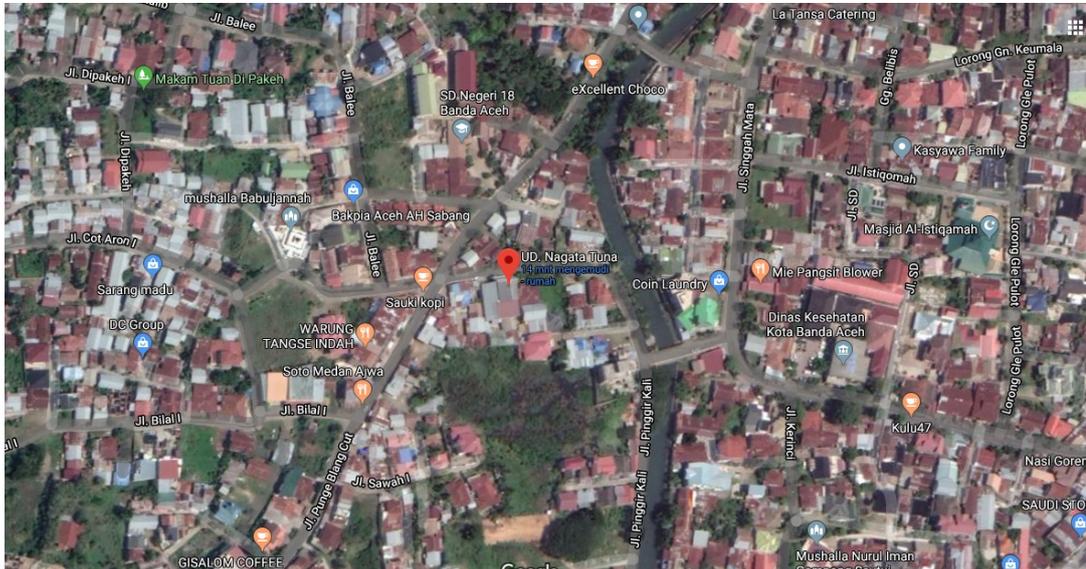
Menurut Yusuf (2014) variabel bebas adalah variabel yang dapat menerangkan atau menjelaskan variabel yang lain. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu variasi dosis koagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dan variasi pengadukan yaitu kecepatan pengadukan cepat 180 rpm dan 210 rpm dan kecepatan pengadukan lambat 80 rpm dan 90 rpm. Variabel terikat adalah variabel yang diterangkan atau dipengaruhi variabel yang lain tetapi tidak mempengaruhi variabel yang lain (Yusuf, 2014). Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD. Variabel tetap dalam penelitian ini yaitu ayakan dengan ukuran 100 mesh, waktu pengadukan untuk kecepatan cepat selama 3 menit sedangkan untuk waktu pengadukan kecepatan lambat yaitu 12 menit dan waktu pengendapan selama 60 menit.

3.3 Pengambilan Sampel

3.3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel air limbah cair industri pengolahan ikan diperoleh dari salah satu industri pengolahan ikan tuna di Banda Aceh yaitu industri pengolahan ikan

UD.Nagata Tuna. Lokasi pengambilan sampel limbah cair hasil pengolahan ikan dapat dilihat di gambar 3.1



Gambar 3.1 Lokasi UD. Nagata Tuna Banda Aceh

(sumber: google map)

3.3.2 Cara Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yaitu dengan metode grab sesaat dimana air limbah diambil saat itu saja yaitu pada tanggal 15 September 2019 pada pukul 14.30 hingga 15.30 WIB. Sampel limbah cair industri pengolahan ikan diambil pada saluran air buangan. Sampel air limbah ini diambil secara langsung dengan gayung lalu dimasukkan kedalam jerigen sebanyak 11 L. Sampel air limbah yang telah diambil akan diuji parameter pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD sebelum dan sesudah perlakuan *jartest* serta sedimentasi.

3.4 Pengujian Sampel

3.4.1 Pengujian pH

Untuk pengukuran pH merujuk pada SNI 06- 6989.11-2004.

Alat yang digunakan yaitu pH meter type HI 9813-5 dan *beaker glass*.

Bahan yang digunakan yaitu kertas tisu, sampel air limbah, larutan buffer 4,0, larutan buffer 7,0 dan aquadest.

Persiapan pengujian

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 4,0.
3. Ditunggu sekitar satu menit, sampai didapatkan larutan penyangga yang sesuai dengan suhu pengukuran

Penetapan pH

1. Dilepaskan tutup pelindung elektroda pH meter.
2. Dibilas elektroda dengan air aquades atau air suling sekali dan dikeringkan dengan tisu.
3. Dihidupkan alat dengan menekan tombol "ON- OFF" pada bagian alat pH meter.
4. Dichelupkan elektroda ke dalam beaker glass yang berisi sampel limbah cair ikan sampai tanda batas di dalam larutan sampel, tunggu sampai pembacaannya stabil.
5. Diulangi tahap 2-4 pada *beaker glass* kedua sampai kedua belas.
6. Dicatat hasil pengukuran yaitu angka pada tampilan alat pH meter.
7. Setelah selesai digunakan, matikan alat. Gunakan air suling untuk membersihkan elektroda dan keringkan elektroda dengan kertas tisu. Lalu pasang kembali tutup pelindung.

3.4.2 Pengujian Kekерuhan

Alat yang digunakan yaitu alat turbidimeter type TU-2016 dan *beaker glass*

Bahan yang digunakan yaitu sampel air limbah, kertas tisu dan aquadest,

Cara Kerja Penetapan kekeruhan

1. Dibilas kuvet dengan air aquades.
2. Dimasukkan sampel limbah cair ke dalam kuvet sampai batas garis.

2. Dilap sisa- sisa air pada kuvet sampai dipastikan bagian luar kuvet kering dan letakkan kuvet di alat turbidimeter.
3. Ditekan tombol “POWER” pada alat turbidimeter.
4. Selanjutnya tekan tombol zero pada alat turbidimeter.
5. Tekan tombol “TEST/ CALL” pada alat turbidimeter.
6. Dicatat hasil angka dari pengukuran kekeruhan sampel air limbah.
7. Tekan tombol “POWER” pada alat turbidimeter untuk matikan alat.
8. Dikeluarkan kembali kuvet yang berisi sampel air limbah dan dibilas kembali kuvet dengan aquadest, kemudian diulang kembali cara kerja poin 2-6 untuk uji sampel air limbah selanjutnya.

3.4.3 Pengujian TSS

Untuk mengukur TSS merujuk pada SNI 06-6989.3-2004

Alat yang digunakan yaitu desikator yang berisi silika gel, oven, untuk pengoperasian pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg, pengaduk magnetic, pipet volum, gelas ukur, cawan aluminium, cawan porselen/cawan Gooch, penjepit, kaca arloji dan pompa vacum.

Bahan yang digunakan yaitu kertas saring Whatman No.42, air suling dan sampel limbah cair hasil industri pengolahan ikan.

Persiapan Kertas Saring

1. Diletakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Dipasang vakum dan wadah pencuci dengan air suling berlebih 20 mL. Dilanjutkan penyedotan untuk menghilangkan semua sisa air, matikan vakum, dan hentikan pencucian.
2. Dipindahkan kertas saring dari peralatan filtrasi ke wadah timbang aluminium.
3. Dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang.

4. Diulangi langkah pada poin 3 sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

Cara Kerja

1. Dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling.
2. Diaduk sampel limbah cair hasil industri pengolahan ikan dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh sampel yang lebih homogen.
3. Pipet sampel limbah cair hasil industri pengolahan ikan dengan volume tertentu, pada waktu sampel limbah cair hasil industri pengolahan ikan diaduk dengan pengaduk magnetik
4. Dicuci kertas saring atau saringan dengan 3 x 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Sampel dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
5. Dipindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga.
6. Dikeringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.
7. Diulangi tahapan pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan lakukan penimbangan sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

Perhitungan untuk mengukur TSS, menurut SNI 06-6989.3-2004 .

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

Dimana:

A=Berat kertas saring + residu kering (mg)

B= Berat kertas saring (mg)

V= Volume sampel(ml)

3.4.4 Pengujian COD

Untuk mengukur COD merujuk pada SNI 6989.2-2009 Alat yang digunakan yaitu pipet tetes, karet bulb, gelas ukur, pipet skala dan buret.

Bahan yang digunakan yaitu larutan FAS, H₂SO₄ dan indikator Ferroin K₂Cr₂O₇.

Cara Kerja

1. Dimasukkan sampel limbah cair industri pengolahan ikan ke dalam erlenmeyer
2. Digunakan pipet 10 ml untuk mengambil sampel dan dimasukkan kedalam erlenmeyer yang lain.
3. Ditambahkan 5 ml K₂Cr₂O₇ konsentrasi 0,025N, lalu dimasukkan H₂SO₄ pekat dengan pipet 10 ml, lalu ditutup dengan kaca arloji dan didiamkan selama 30 menit.
4. Setelah 30 menit, ditambahkan 7,5 ml aquadest dan ditambahkan *indicator* ferroin sebanyak 3 tetes lalu dihomogenkan dengan diaduk secara perlahan.
5. Kemudian dititrasi dengan larutan FAS dari larutan warna hijau menjadi orange. Kemudian diamatin volume titrasinya, dan dicatat volumenya.

3.4.5 Pengujian BOD

Untuk mengukur BOD merujuk pada SNI 6989.72-2009

Alat yang digunakan yaitu botol BOD yang warna gelap, pipet tetes, lemari inkubasi atau *water cooler* dengan suhu 20°C±1°C, pipet skala, buret dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan yaitu NaOH-KI, $MnSO_4$, H_2SO_4 , Kanji dan $Na_2S_2O_3$

Cara Kerja

1. Sampel limbah cair hasil industri pengolahan ikan dimasukkan dalam botol BOD gelap, jangan sampai muncul gelembung.
2. Botol BOD gelap yang berisi sampel limbah cair ikan diinkubasi selama 5 hari.
3. Setelah diinkubasi selama 5 hari maka dilakukan pengukuran BOD.
4. Ditambahkan 1 ml NaOH-KI dan 1 ml $MnSO_4$, kemudian diaduk perlahan agar homogen.
5. Ditambahkan 1 ml H_2SO_4 kemudian diaduk perlahan agar homogen.
6. Sampel limbah cair ikan dituang ke dalam gelas ukur 50 ml dan dituang ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan larutan kanji sebanyak 1-2 tetes sampai berubah warna. Lalu diaduk secara perlahan agar homogen.
7. Selanjutnya sampel dititrasi dengan menggunakan larutan Na_2SO_3 konsentrasi 0,025N lakukan secara perlahan sampai berubah warna jadi bening sambil diaduk secara perlahan.

3.5 Proses Koagulasi

3.5.1 Persiapan Biokoagulan

1. Biji asam jawa yang digunakan untuk penelitian yaitu dari buah asam jawa yang sudah matang yang dijadikan sebagai biokoagulan. Biji asam jawa dipisahkan antara biji dengan daging buahnya.
2. Biji asam jawa dicuci hingga bersih kemudian dijemur selama 1 hari bertujuan agar menghilangkan kadar air dari pencucian.
3. Kemudian biji asam jawa di panaskan dalam oven dengan suhu $105^{\circ}C$ selama 1 jam bertujuan untuk memudahkan saat ditumbuk.
4. Biji asam jawa yang sudah dipanaskan dalam oven di tumbuk hingga menjadi serbuk.

Persiapan biokoagulan diatas merujuk pada penelitian yang dilakukan Poerwanto dkk (2015).

5.Selanjutnya serbuk biji asam jawa diayak dengan ukuran ayakan 100 mesh.

6.Selanjutnya serbuk biji asam jawa dibuat variasi dosis koagulan biji asam jawa dengan variasi dosis yaitu 1 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g dengan ditimbang menggunakan timbangan analitik.

Biji asam jawa di oven dengan suhu 105°C selama 60 menit dengan tujuan untuk mempermudah dalam penumbukan dan mengurangi kadar air pada biji asam jawa. Pengovenan dengan suhu 105°C selama 60 menit dilakukan karena dimana air akan menguap pada suhu 100°C dan selama 60 menit dilakukan karena pada waktu tersebut dengan suhu 105°C proses penguapan terjadi sehingga koagulan yang dihasilkan kandungan airnya sudah menguap dan koagulan dalam keadaan kering.

Biji asam jawa yang sudah dioven ditumbuk hingga menjadi serbuk dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh. Digunakan ukuran diameter biji asam jawa 100 mesh setelah melihat penelitian sebelumnya oleh Wardani dan Agung (2015) menggunakan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) sebagai koagulan alternatif dalam pengolahan air sungai yang melakukan penelitian dengan beberapa variasi ukuran diameter koagulan maka ukuran diameter biji asam jawa 100 mesh lebih efektif dalam proses koagulasi- flokulasi tersebut. Biji asam jawa yang sudah diayak ditimbang dengan timbangan analitik sesuai dengan variasi dosis 1 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g (Poerwanto dkk, 2015)..

3.5.2 Pengujian Koagulan

1. Sampel air limbah industri pengolahan ikan dimasukkan ke dalam enam gelas beaker masing- masing sebanyak 500 mL.
2. Pada beaker glass I tanpa ditambahkan koagulan sebagai kontrol. Sedangkan pada beaker glass II, III, IV, V dan VI ditambahkan koagulan biji asam jawa sebanyak 1 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g berturut- turut.
3. Lalu dihidupkan *jartest*, dan diatur kecepatan pengadukan cepat dengan putaran 180 rpm dengan waktu pengadukan selama 3 menit. Dilanjutkan dengan kecepatan lambat dengan putaran 80 rpm dengan waktu

pengadukan selama 12 menit. Kemudian matikan *jartest* dan kemudian diendapkan selama 60 menit.

4. Selanjutnya di uji nilai pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada masing- masing beaker glass dan dicatat hasil pengukurannya.
5. Diulangi tahap pada poin 2 sampai tahap pada poin 3 dengan ketentuan pada tahap poin 4 diubah kecepatan pengadukan cepatnya yaitu 210 rpm dengan waktu yang sama yaitu 3 menit dan di ubah kecepatan pengadukan lambatnya yaitu 90 rpm dengan waktu yang sama yaitu 12 menit.

3.6 Efektivitas Penurunan

Persentase efisiensi penurunan kadar kekeruhan, TSS, COD dan BOD dapat diperoleh dengan membandingkan nilai konsentrasi kekeruhan, TSS, COD dan BOD sampel awal sebelum dilakukan proses koagulasi- flokulasi dan sedimentasi dengan nilai konsentrasi kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada hasil akhir koagulasi- flokulasi dan sedimentasi.

$$\%P = \frac{(C_0 - C_e) \times 100\%}{C_0}$$

Keterangan:

%P: Efisiensi penurunan

C_0 : konsentrasi awal (mg/L)

C_e : konsentrasi akhir (mg/L)

3.6.1 pH (Derajat Keasaman)

pH yang diharapkan sesuai dengan PERMEN LH nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yaitu 6-9.

3.6.2 Kekeruhan

Menurut Pamilia, Mertha dan Epriane (2013) penurunan nilai kekeruhan dapat dihitung dengan persamaan yaitu:

$$\text{Penurunan Kekeruhan (\%)} = \frac{(\text{Kekeruhan awal} - \text{Kekeruhan akhir}) \times 100\%}{\text{Kekeruhan awal}}$$

3.6.3 Total Suspended Solid (TSS)

Menurut Gary dan Atiek (2013) penurunan nilai TSS dapat dihitung dengan persamaan yaitu:

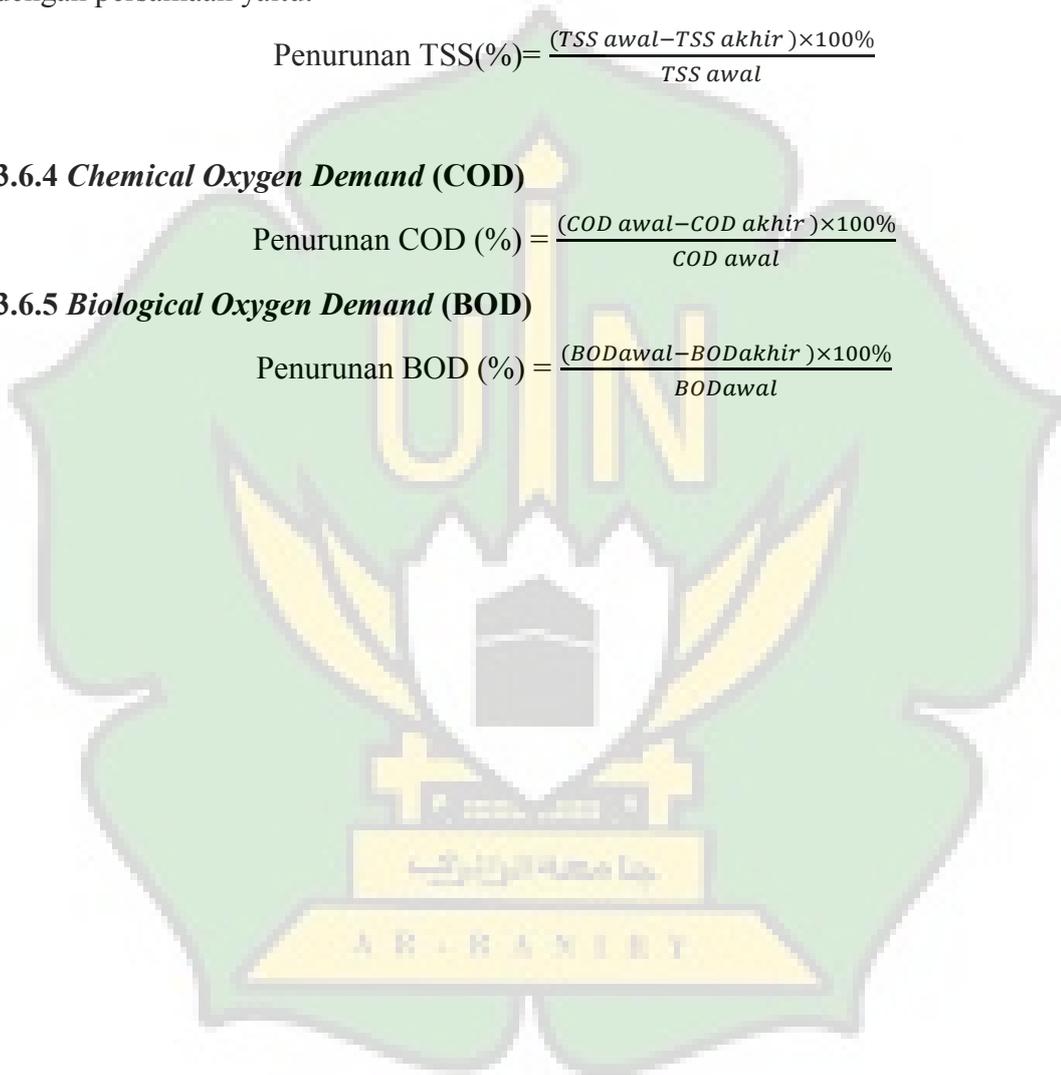
$$\text{Penurunan TSS (\%)} = \frac{(\text{TSS awal} - \text{TSS akhir}) \times 100\%}{\text{TSS awal}}$$

3.6.4 Chemical Oxygen Demand (COD)

$$\text{Penurunan COD (\%)} = \frac{(\text{COD awal} - \text{COD akhir}) \times 100\%}{\text{COD awal}}$$

3.6.5 Biological Oxygen Demand (BOD)

$$\text{Penurunan BOD (\%)} = \frac{(\text{BOD awal} - \text{BOD akhir}) \times 100\%}{\text{BOD awal}}$$



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian dilakukan variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan yang diperlukan untuk memperoleh %efisiensi penurunan dari masing-masing parameter yang paling optimum. Dosis koagulan yang digunakan untuk penelitian ini adalah 1 g, 3 g, 5 g, 7 g dan 9 g dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm. Sebelum melakukan proses koagulasi- flokulasi dengan uji *jartest* serta sedimentasi terlebih dahulu dilakukan uji awal parameter pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD untuk dapat mengetahui konsentrasi awal pencemar didalam air limbah industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna. Limbah cair industri pengolahan ikan yang dianalisis merupakan limbah cair yang berasal dari aktivitas pencucian ikan pada proses pemotongan dan penyiangan ikan. Hasil uji akan dibandingkan dengan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan. Hasil dari uji awal air limbah industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai Konsentrasi Awal Air Limbah Industri Pengolahan Ikan UD. Nagata Tuna

No.	Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu (PERMEN LH No.5 Tahun 2014)
1.	pH	7,0	6-9
2.	Kekeruhan	375 NTU	Tidak Ada
3.	TSS	182 mg/L	100 mg/L
4.	COD	2.154,72 mg/L	200 mg/L
5.	BOD	1.055,33 mg/L	100 mg/L

Dari tabel 4.1 dapat dilihat limbah industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna yang sudah diukur memiliki kadar kekeruhan sebesar 375 NTU namun parameter

kekeruhan tidak disebutkan dalam peraturan yang sudah ditetapkan jadi tidak dapat dilakukan perbandingan sedangkan untuk parameter TSS, COD dan BOD pada air limbah industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna sudah melewati baku mutu sedangkan untuk parameter pH (derajat keasaman) berada pada kondisi sesuai dengan baku mutu yaitu 7,0. Menurut PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan yang diizinkan buang pada badan air/ perairan untuk nilai TSS yaitu 100 mg/L, konsentrasi COD yaitu 200 mg/L dan untuk konsentrasi BOD yaitu 100 mg/L sehingga limbah cair industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna belum layak untuk dibuang langsung ke badan air/ perairan karena sudah melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan.

4.1 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Nilai pH Air Limbah Industri Pengolahan Ikan

Menurut Hendriarianti dan Suhastris (2011) nilai pH merupakan tinggi atau rendahnya konsentrasi ion hidrogen yang ada di dalam air. pH (derajat keasaman) dapat mempengaruhi toksiknya suatu perairan (Effendi, 2003). Nilai pH limbah cair industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna yaitu 7,0 (netral), pada keadaan tersebut pH limbah cair industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna masih sesuai dengan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan yaitu 6-9. Setelah dilakukan perlakuan uji *jartest* dengan proses koagulasi- flokulasi dan adanya sedimentasi dimana ditambahkan koagulan biji asam jawa maka mempengaruhi nilai pH air limbah industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna dapat dilihat pada tabel 4.2.

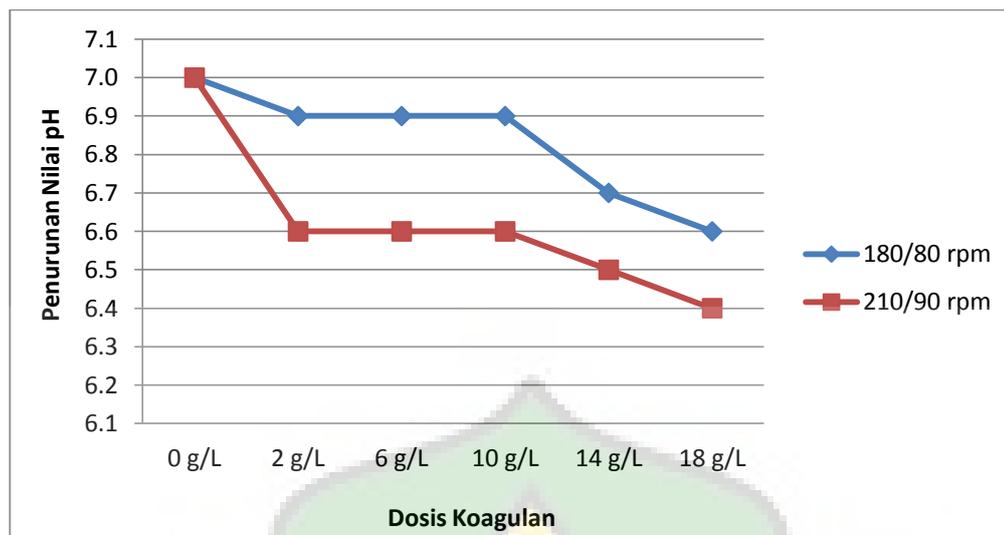
Tabel 4.2 Penurunan Nilai pH pada Air Limbah Industri Pengolahan Ikan

No.	Variasi Dosis	Variasi Pengadukan	Nilai pH	Nilai pH
-----	---------------	--------------------	----------	----------

	Koagulan		Awal	Akhir
1.	0 g/L	180/80 rpm	7,0	7,0
2.	2 g/L			6,9
3.	6 g/L			6,9
4.	10 g/L			6,9
5.	14 g/L			6,7
6.	18 g/L			6,6
7.	0 g/L	210/90 rpm	7,0	7,0
8.	2 g/L			6,6
9.	6 g/L			6,6
10.	10 g/L			6,6
11.	14 g/L			6,5
12.	18 g/L			6,4

(Sumber: Hasil Pengecekan Laboratorium, 2019)

Pada tabel 4.2 dapat dilihat tidak terlalu dipengaruhi dengan penambahan dosis koagulan biji asam jawa dan kecepatan pengadukan pada proses koagulasi-flokulasi air limbah industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna dalam penurunan pH. Setelah dilakukan uji *jartest* dan sedimentasi menghasilkan nilai pH yaitu 6,4 pada dosis koagulan 18 g/L dengan kecepatan pengadukan 210/90 rpm. Penurunan nilai pH air limbah dengan beberapa variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada grafik gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan Nilai pH Pada Dosis Koagulan 2 g/L hingga 18 g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm

Grafik gambar 4.3 menunjukkan pada 0 g/L tidak terjadinya penurunan nilai pH karena tanpa ditambahkan koagulan biji asam jawa. Sedangkan setelah penambahan koagulan pada dosis koagulan 2 g/L, 6 g/L dan 10 g/L menghasilkan nilai pH yang serupa antara ketiga dosis, jadi ketiga variasi dosis koagulan tersebut tidak ada penurunan nilai pH. Perbedaan pada kecepatan pengadukan 210/90 rpm nilai pH lebih rendah daripada pada kecepatan putaran 180/80 rpm disebabkan karena pada putaran 210/90 rpm koagulan biji asam jawa lebih banyak terlarut (Hendriarianti dan Suhastri, 2011). Apabila semakin banyak koagulan biji asam jawa ditambahkan maka nilai pH pada air limbah industri pengolahan ikan semakin rendah, ini disebabkan menurut Poerwanto dkk (2015) pH biji asam jawa adalah 2-4 yaitu bersifat asam sehingga dapat menurunkan nilai pH pada air limbah. Diperjelas pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Lafiyah, Arifin dan Kadaria (2015) mengenai pemanfaatan biji asam jawa sebagai koagulan untuk menurunkan kadar BOD dan TSS limbah cair rumah makan menunjukkan bahwa dengan semakin ditambahkan dosis koagulan maka nilai pHnya akan semakin asam disebabkan karena adanya asam tartarat yang terdapat dalam biji asam jawa sehingga ion H^+ pada asam tartarat berikatan dengan ion negatif pada partikel koloid pada air limbah. Kecepatan Pengadukan juga berpengaruh terhadap penurunan nilai pH, dimana

kecepatan pengadukan 210/90 rpm nilai pH lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan putaran 180/80 rpm disebabkan karena koagulan biji asam jawa lebih banyak terlarut. Apabila semakin banyak dosis koagulan ditambahkan maka terjadinya penurunan pH pada air limbah karena pH biji asam jawa adalah asam (Wardani dan Agung, 2015).

4.2 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Kekeruhan disebabkan karena adanya kandungan zat organik dan anorganik yang tersuspensi dan yang terlarut seperti lumpur, plankton dan partikel- partikel halus (Effendi, 2003). Pada perairan apabila semakin tinggi zat tersuspensi maka semakin tinggi juga nilai kekeruhannya. Dalam mengurangi kadar kekeruhan didalam perairan atau air limbah dari industri maka dilakukan pengolahan secara fisik dan kimia yaitu dengan proses koagulasi- flokulasi dan sedimentasi. Koagulan yang digunakan yaitu biokoagulan berupa biji asam jawa. Kemampuan biji asam jawa sebagai biokoagulan dapat dilihat melalui pengaruhnya dalam menurunkan nilai kekeruhan pada air limbah industri pengolahan ikan setelah dilakukan proses koagulasi- flokulasi dengan metode *jartest* dan sedimentasi dapat dilihat pada tabel 4.3.

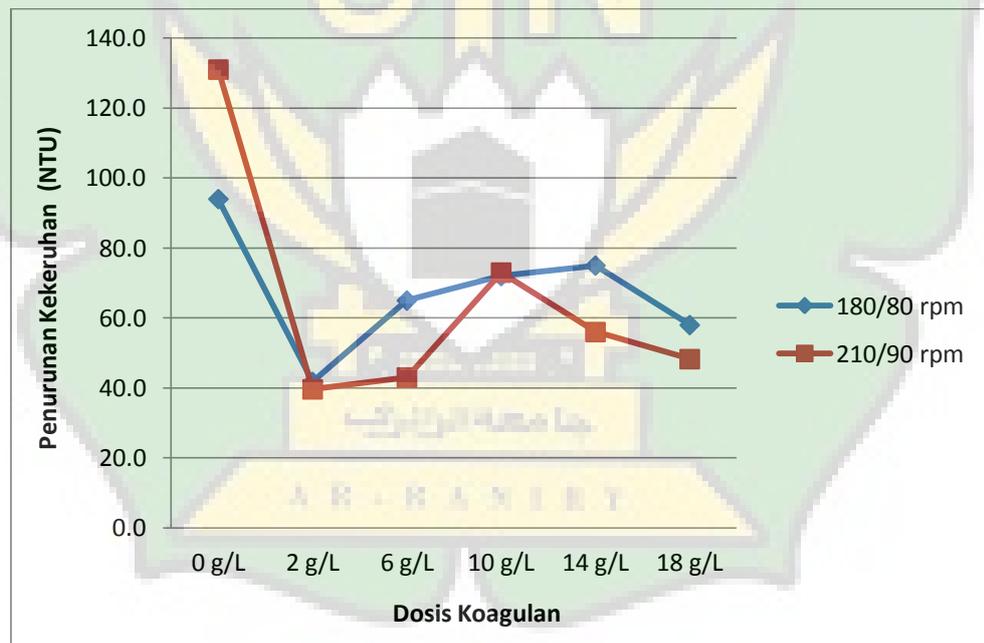
Tabel 4.3 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

No.	Variasi dosis koagulan	Variasi Pengadukan	Kekeruhan awal	Kekeruhan akhir	Efisiensi (%)
1.	0 g/L	180/80 rpm	375 NTU	94 NTU	74,93 %
2.	2 g/L			41,72 NTU	88,87%
3.	6 g/L			65 NTU	82,67%
4.	10 g/L			72 NTU	80,8%
5.	14 g/L			75 NTU	80%
6.	18 g/L			58 NTU	84,53%

7.	0 g/L	210/90 rpm	375 NTU	131 NTU	65,067%
8.	2 g/L			39,63 NTU	89,43%
9.	6 g/L			43,03 NTU	88,52%
10.	10 g/L			73 NTU	80,53%
11.	14 g/L			56 NTU	85,067%
12.	18 g/L			48,26 NTU	87,13%

(Sumber: Hasil Pengecekan Laboratorium dan Pengolahan Data, 2019)

Dari tabel 4.3 dapat diketahui apabila penambahan dosis koagulan yang semakin banyak membuat kadar kekeruhan semakin meningkat sehingga air menjadi lebih keruh. Hal ini disebabkan karena tidak semua partikel koagulan berinteraksi dengan partikel koloid membentuk flok-flok dalam air sehingga koagulan biji asam jawa terapung dan melayang. Penyisihan kadar kekeruhan dengan beberapa variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada grafik gambar 4.4.

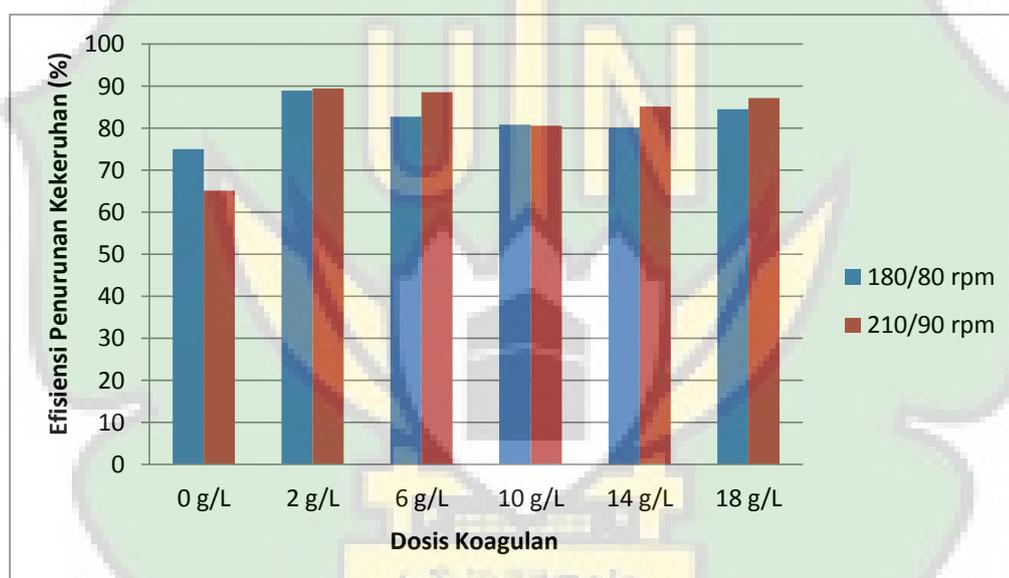


Gambar 4.4 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan Kadar Kekeruhan Pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm

Pada grafik gambar 4.4 terlihat bahwa pada dosis koagulan 0 g/L kadar

kekeruhan masih tinggi terutama pada kecepatan pengadukan 210/90 rpm. Setelah ditambahkan koagulan sebanyak 2 g/L terjadipenyisihan kadar kekeruhan yang tinggi, bertambahnya dosis koagulan biji asam jawa kadar kekeruhan semakin menurun. Setelah dosis koagulan optimum kadar kekeruhan mengalami kenaikan, disebabkan karena dengan dosis koagulan yang banyak flok yang berikatan dengan koagulan sudah habis sehingga koagulan bertindak sebagai pengotor (Hendriaranti dan Suhasri, 2015). Selain itu disebabkan karena penambahan koagulan yang lebih banyak mengakibatkan bertambahnya kecenderungan flok untuk mengapung dan tidak mengendap (Wardani dan Agung, 2015).

Sedangkan pada dosis koagulan 18 g/L nilai kekeruhan meningkat kembalidisebabkan pada dosis tersebut mengalami pengendapan yang baik (Hendrawati, Syamsurmasih dan Nurhasni, 2013).



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar Kekeruhan Pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2019)

Efektivitas penurunan kadar kekeruhan pada grafik gambar 4.5 dihitung berdasarkan kadar kekeruhan awal air limbah dan sesudah perlakuan *jartests* serta sedimentasi. Dari gambar 4.5 dapat dilihat dari enam variasi dosis koagulan dengan variasi kecepatan pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm maka penyisihan

kekeruhan tertinggi pada pembubuhan dosis koagulan asam jawa sebanyak 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 210/90 rpm sebesar 89,43% dan penyisihan kadar kekeruhan terendah ada pada dosis 0 g/L tanpa penambahan koagulan dengan kecepatan pengadukan 210/90 rpm sebesar 63,06% atau berturut-turut dari kekeruhan awal air limbah ikan 375 NTU turun menjadi 39,63 NTU dan 131 NTU.

Menurut Hendrawati, Syamsurmasih dan Nurhasni(2013) secara umum semua partikel koloid memiliki muatan sejenis. Diakibatkan muatan yang sejenis, maka terdapat gaya tolak-menolak antar partikel koloid. Hal ini mengakibatkan partikel-partikel koloid tidak dapat bergabung sehingga memberikan kestabilan pada sistem koloid. Untuk dapat terjadinya partikel-partikel koloid terdestabilkan dan akan berikatan maka diperlukan penambahan koagulan. Pada penurunan kadar kekeruhan biji asam jawa sebagai biokoagulan mengandung protein yang bermuatan positif yang dapat mengikat partikel-partikel didalam air yang bermuatan negatif sehingga terdestabilisasi dan membentuk flok atau partikel dengan ukuran yang lebih besar (Hendrawati dkk, 2013). Bahan organik yang terkandung dalam air limbah memiliki muatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion-ion positif yang terkandung dalam koagulan. Ikatan-ikatan tersebut membentuk flok-flok yang lebih besar setelah mengalami proses pengadukan lambat dimana partikel saling bertubrukan dan tetap bersatu untuk kemudian mengendap sebagai endapan (Adre dkk, 2017).

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan parameter kekeruhan pada limbah cair industri pengolahan ikan yaitu waktu pengendapan. Semakin lama waktu pengendapan maka semakin banyak endapan yang terjadi atau semakin lama waktu yang digunakan maka menghasilkan penyisihan yang lebih besar lagi (Ramadhani dan Moesrianti, 2013). Penelitian yang dilakukan menggunakan waktu 60 menit untuk pengendapan, karena dalam waktu selama itu diperkirakan banyaknya endapan yang dihasilkan mempengaruhi penurunan parameter kekeruhan yang terjadi cukup besar juga. Untuk parameter kekeruhan pada air limbah industri pengolahan ikan tidak adanya baku mutu yang ditetapkan. Parameter kekeruhan diuji untuk dapat mengetahui berapa besar kadar kekeruhan dalam air limbah industri pengolahan ikan.

4.3 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan terhadap Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Total Suspended Solid (TSS) adalah partikel- partikel yang tersuspensi dengan diameter kurang dari 1 μ m (Effendi, 2003). *Total Suspended Solid* (TSS) ini merupakan partikel- partikel yang tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung (Ramadhani dan Moesrianti, 2013). Untuk dapat mengendapkan TSS pada air limbah industri pengolahan ikan maka diperlukan pengolahan secara fisik dan kimia yaitu proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi. Dosis koagulan biji asam jawa dan kecepatan pengadukan pada proses koagulasi- flokulasi dapat mempengaruhi kadar TSS dalam air limbah industri pengolahan ikan. Pengaruh dosis koagulan dan kecepatan pengadukan terhadap penurunan TSS dapat dilihat pada tabel 4.4 dimana yang dilakukan variasi perlakuan pada rentang dosis koagulan 2 g/L hingga 18 g/L limbah dan rentang kecepatan pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm terjadi perubahan konsentrasi setelah dilakukan pengadukan dengan menggunakan biji asam jawa sebagai koagulan.

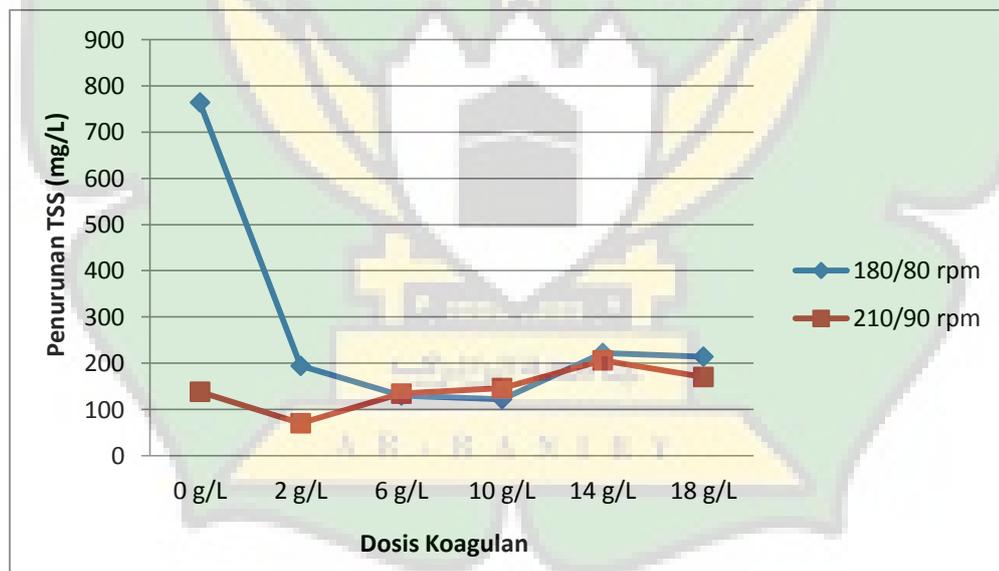
Tabel 4.4 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

No.	Variasi Dosis Koagulan	Variasi Pengadukan	Kadar TSS Awal	Kadar TSS Akhir	Efisiensi (%)
1.	0 g/L	180/80 rpm	182 mg/L	764 mg/L	-319,78 %
2.	2 g/L			194 mg/L	-6,59%
3.	6 g/L			130 mg/L	28,57 %
4.	10 g/L			122 mg/L	32,96 %
5.	14 g/L			222 mg/L	21,97 %
6.	18 g/L			214 mg/L	-17,58 %
7.	0 g/L			138 mg/L	24,17 %
8.	2 g/L			70 mg/L	61,53 %

9.	6 g/L	210/90 rpm	182 mg/L	134 mg/L	26,37 %
10.	10 g/L			146 mg/L	19,78 %
11.	14 g/L			206 mg/L	-13,18 %
12.	18 g/L			170 mg/L	6,59 %

(Sumber: Data Uji Baristand dan Hasil Pengolahan data, 2019)

Kadar TSS limbah cair industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna sebelum perlakuan *jar test* dan sedimentasi menunjukkan nilai 182 mg/L, nilai tersebut berada diatas baku mutu yang sudah ditetapkan pada PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan dimana sebesar 100 mg/L. Pada tabel 4.4 dapat di lihat terjadi penurunan kadar TSS yang paling signifikan dari kadar TSS awal sebesar 182 mg/l turun menjadi 70 mg/l pada dosis koagulan asam jawa 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 210/90 rpm. Penyisihan kadar TSS dengan beberapa variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada grafik gambar 4.6.

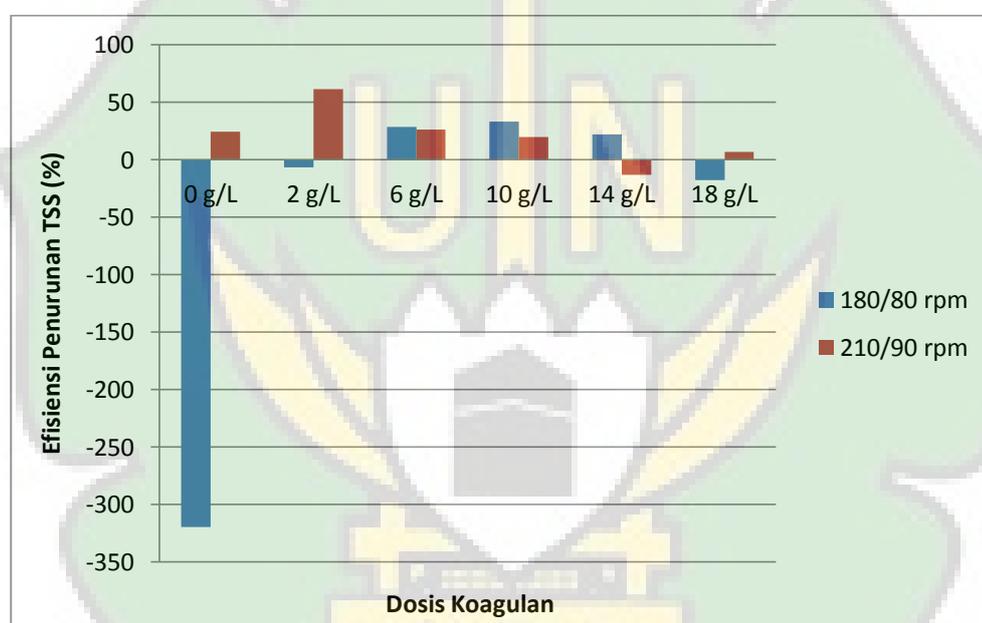


Gambar 4.6 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan Kadar TSS Pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm

(Sumber: Data Hasil Uji Baristand, 2019)

Grafik pada gambar 4.6 tersebut menunjukkan fluktuasi grafik dimana pada

0 g/L pada kecepatan pengadukan 180/80 rpm kadar TSS sangat tinggi mencapai 764 mg/L melebihi kadar TSS awal sebesar 182 mg/L. Namun pada putaran 210/90 rpm tanpa penambahan koagulan terjadi penyisihan kadar TSS. Kedua variasi putaran tersebut setelah ditambahkan koagulan sebanyak 2 g/L terjadi penurunan kadar TSS yang sangat tinggi terutama pada putaran 210/90 rpm dari 182 mg/L turun menjadi 70 mg/L. Pada kecepatan putaran 210/90 rpm menunjukkan apabila dosis biji asam jawa yang terlalu banyak mengakibatkan kemampuan penurunan kadar TSS limbah cair industri pengolahan ikan menjadi jenuh. Pada putaran 210/90 rpm seiring dengan bertambahnya dosis koagulan penurunan kadar TSS semakin merendah. Pada dosis koagulan 18 g/L penyisihan kadar TSS kembali tinggi yaitu sebesar 170 mg/L.



Gambar 4.7 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar TSS Pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm
(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2019)

Efektivitas penurunan kadar TSS pada gambar 4.7 dihitung berdasarkan kadar TSS awal air limbah dan sesudah perlakuan *jar test* serta sedimentasi. Pada gambar 4.7 dapat dilihat dari ke enam variasi dosis koagulan dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm serta 210/90 rpm yang dilakukan pembubuhan dosis

koagulan biji asam jawa sebanyak 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 210/90 rpm diperoleh efisiensi penurunan TSS yang terbesar yaitu sebesar 61,53% dan penurunan TSS terendah pada 0 g/L pada kecepatan pengadukan 180/80 rpm dengan efisiensi penurunan sebesar -319,78% dimana tidak terjadi penurunan kadar TSS tetapi melebihi kadar TSS awal air limbah. Semakin banyak koagulan yang ditambahkan maka kemampuan untuk menjernihkan limbah cair industri pengolahan ikan menjadi jenuh sehingga koagulan yang tersisa akan mengotori larutan yang ada. Menurut Hardi, Eko dan Halmiyanti (2017) serbuk biji asam jawa memiliki kandungan senyawa pati yang dapat mempercepat pembentukan flok dengan cara menghubungkan partikel yang bermuatan positif dengan bahan organik yang bermuatan negatif pada air limbah.

Berdasarkan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan, mengenai kadar TSS limbah cair ikan industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna hasil optimum yang dicapai sebesar 70 mg/L pada dosis koagulan 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 210/90 rpm telah memenuhi baku mutu limbah cair industri pengolahan ikan dimana baku mutu untuk parameter TSS sebesar 100 mg/L. Apabila nilai TSS 25-80 mg/L sedikit berpengaruh terhadap kepentingan perikanan, nilai TSS 81- 400 mg/L kurang baik pengaruh terhadap kepentingan perikanan dan nilai TSS kurang dari 400 mg/L tidak baik pengaruh terhadap kepentingan perikanan (Effendi, 2003).

4.4 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan terhadap Penurunan Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

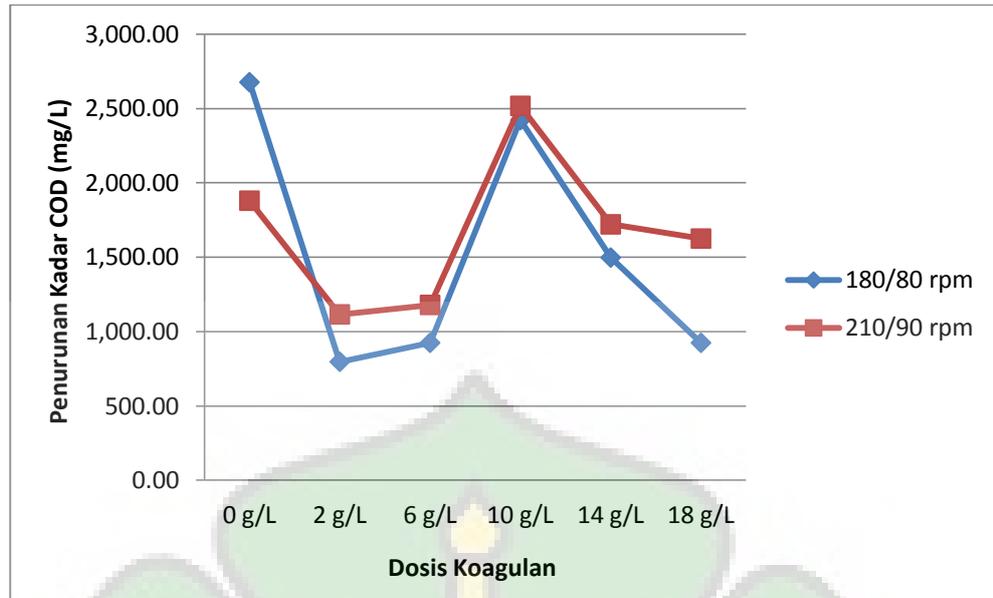
Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi (Effendi, 2003). Hubungan variabel dosis koagulan dan kecepatan pengadukan terlihat bahwa kadar COD awal limbah cair industri pengolahan ikan mengalami penurunan setelah dilakukan pengadukan dengan menggunakan biji asam jawa sebagai koagulan dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penurunan Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

No.	Variasi Dosis Koagulan	Variasi Pengadukan	Kadar COD Awal	Kadar COD Akhir	Efisiensi (%)
1.	0 g/L	180/80 rpm	2.154,72 mg/L	2.677,25 mg/L	-24,25 %
2.	2 g/L			796,80 mg/L	63,02 %
3.	6 g/L			924,29 mg/L	57,10 %
4.	10 g/L			2.422,27 mg/L	-12,42 %
5.	14 g/L			1.497,98 mg/L	30,47 %
6.	18 g/L			924,29 mg/L	57,07 %
7.	0 g/L	210/90 rpm	2.154,72 mg/L	1.880,45 mg/L	12,73 %
8.	2 g/L			1.115,52 mg/L	48,23 %
9.	6 g/L			1.179,26 mg/L	45,27 %
10.	10 g/L			2.517,89 mg/L	-16,85 %
11.	14 g/L			1.721,09 mg/L	20,12 %
12.	18 g/L			1.625,47 mg/L	24,56 %

(Sumber: Data Uji Baristand dan Hasil Pengolahan data, 2019)

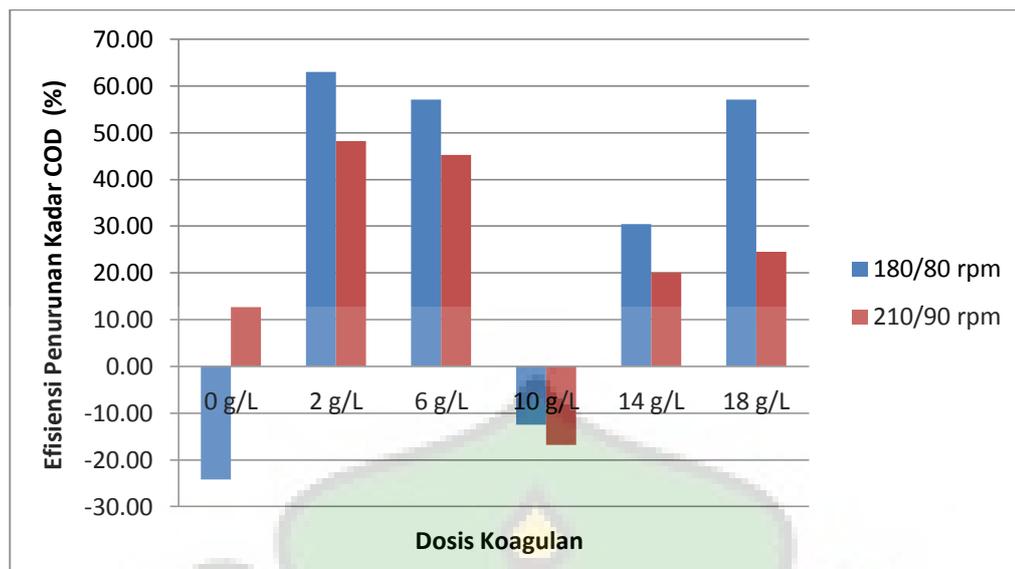
Dari tabel 4.5 dapat dilihat bahwa terjadinya penurunan kadar COD yang signifikan dari kadar COD awal 2.154,72 mg/L turun menjadi 796,86 mg/L pada dosis koagulan 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm dimana efisiensi penurunan sebesar 63,02%. Dapat dilihat bahwa biji asam jawa mampu menurunkan bahan organik dengan cara koagulasi- flokulasi. Penyisihan kadar COD dengan beberapa variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan dapat dilihat pada grafik gambar 4.8



Gambar 4.8 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan Kadar COD Pada Dosis Koagulan 2g/L sampai 18g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm

(Sumber: Data Hasil Uji Baristand, 2019)

Gambar 4.8 menunjukkan fluktuasi grafik dimana pada 0 g/L dengan putaran 180/80 rpm kadar COD meningkat dari kadar COD awal 2.154,72 mg/L menjadi 2.677,25 mg/L. Setelah ditambahkan koagulan biji asam jawa terjadinya penurunan COD yang sangat baik pada dosis koagulan 2 g/L terutama pada putaran 210/90 rpm turun menjadi 1.115,52 mg/L. Dengan penambahan koagulan biji asam jawa terjadinya penurunan nilai COD karena pada biji asam jawa menurut Hardi, Eko dan Helmiyanti (2017) mengandung tanin yang mempunyai kemampuan mengikat bahan- bahan organik dalam limbah cair industri pengolahan ikan. Dengan bertambahnya dosis koagulan penyisihan kadar COD semakin merendah hingga diatas nilai COD awal air limbah pada dosis koagulan 10 g/L. Kadar COD kembali tinggi dengan penambahan dosis koagulan, pada biji asam jawa mengandung bahan organik sehingga bahan organik yang ada pada air limbah dapat meningkat (Rofi'ul, 2016).



Gambar 4.9 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar COD Pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2019)

Efektivitas penurunan kadar COD pada grafik gambar 4.9 dihitung berdasarkan kadar COD awal air limbah dan sesudah perlakuan *jartests* serta sedimentasi. Dari enam variasi dosis koagulan dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm maka penurunan COD tertinggi pada dosis koagulan 2g/L dengan efisiensi penurunan COD sebesar 63,02% pada kecepatan pengadukan 180/80 rpm dan penurunan COD terendah pada 0 mg/L dengan putaran 180/80 rpm dengan efisiensi penurunan bernilai minus yaitu -24,25% dimana kadar COD diatas nilai COD awal air limbah.

Berdasarkan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan, mengenai kadar COD limbah cair industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna hasil optimum yang dicapai sebesar 796,86 mg/L dengan efisiensi 63,02% pada dosis koagulan 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm belum memenuhi baku mutu, dimana baku mutu kadar COD yaitu 200 mg/L.

4.5 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan

Terhadap Penurunan Kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

Selain parameter pH (derajat keasaman), kekeruhan, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD), pengaruh variabel dosis koagulan dan kecepatan pengadukan juga diamati pada parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD). *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan salah satu parameter yang harus diukur dalam air limbah industri. Menurut Effendi (2003) apabila suatu perairan yang sudah tercemari bahan-bahan organik maka mikroorganisme atau bakteri akan mengoksidasi zat organik tersebut dengan menghabiskan oksigen terlarut sehingga kehidupan didalam perairan tersebut akan kekurangan oksigen yang akan menyebabkan terjadinya kematian ikan di dalam air.

Hubungan variabel dosis koagulan dan kecepatan pengadukan juga terlihat bahwa kadar BOD limbah cair industri pengolahan ikan yang dilakukan pada rentang dosis koagulan 2 g/L limbah hingga 18 g/L limbah dan rentang kecepatan pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm mengalami penurunan setelah dilakukan perlakuan *jartest* serta sedimentasi pengolahan koagulasi-flokulasi dengan pengadukan menggunakan biji asam jawa sebagai koagulan. Penurunan parameter BOD pada limbah cair industri pengolahan ikan menggunakan variasi dosis koagulan biji asam jawa dapat dilihat pada tabel 4.6.

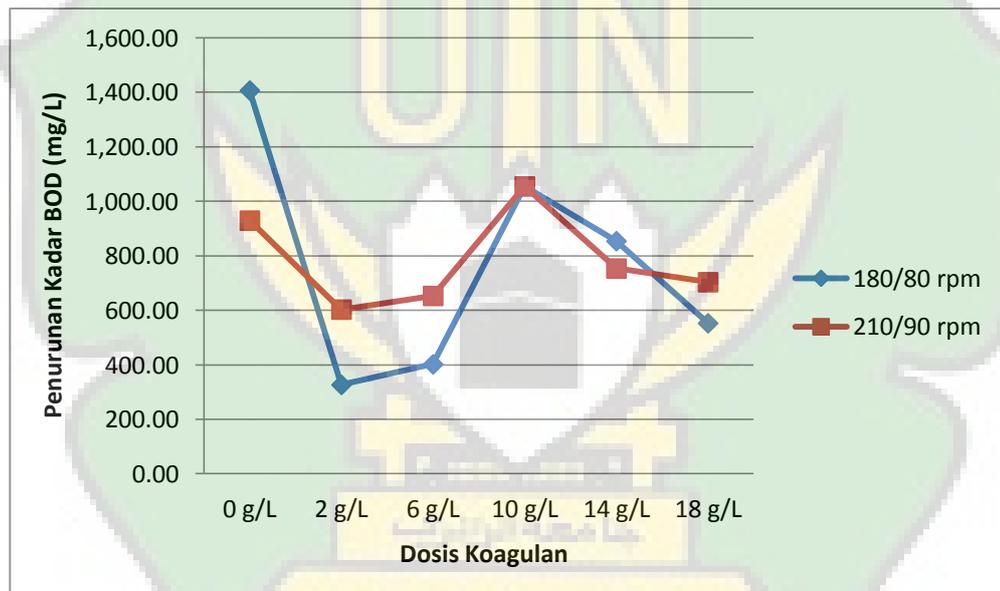
Tabel 4.6 Pengaruh Dosis Koagulan Biji Asam Jawa dan Kecepatan Pengadukan terhadap Penurunan Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada Limbah Cair Industri Pengolahan Ikan

No.	Variasi Dosis Koagulan	Variasi Pengadukan	Kadar BOD Awal	Kadar BOD Akhir	Efisiensi (%)
1.	0 g/L	180/80 rpm	1.055,33 mg/L	1.406,97 mg/L	-33,32%
2.	2 g/L			326,93 mg/L	69,02%
3.	6 g/L			402,28 mg/L	61,88 %
4.	10 g/L			1.055,33 mg/L	0,00 %
5.	14 g/L			854,39 mg/L	19,04 %
6.	18 g/L			552,98 mg/L	47,60 %

7.	0 g/L	210/90 rpm	1.055,33 mg/L	929,74 mg/L	11,90 %
8.	2 g/L			603,22 mg/L	42,84 %
9.	6 g/L			653,45 mg/L	38,08 %
10.	10 g/L			1,055,33 mg/L	0,00 %
11.	14 g/L			753,92 mg/L	28,56 %
12.	18 g/L			703,69 mg/L	33,32 %

(Sumber: Data Uji Baristand dan Hasil Pengolahan data, 2019)

Dari tabel 4.6 dapat di lihat terjadi penurunan kadar BOD yang paling signifikan dari kadar BOD awal sebesar 1.055,33 mg/L turun menjadi 326,93 mg/L dengan efisiensi penurunan BOD sebesar 69,02% pada dosis koagulan 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm. Penurunan kadar BOD dapat dilihat pada grafik gambar 4.10



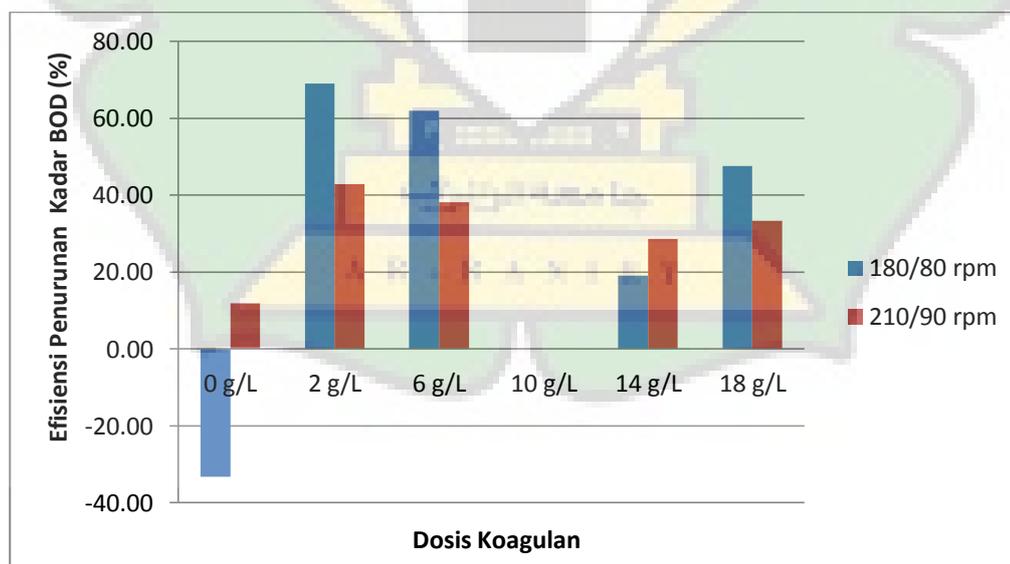
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Penurunan Kadar BOD Pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18g/L dengan Kecepatan Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm

(Sumber: Data Hasil Uji Baristand, 2019)

Pada grafik gambar 4.10 menunjukkan fluktuasi grafik dimana pada 0 g/L dengan putaran 180/80 rpm terjadinya kenaikan kadar BOD yang melebihi kadar BOD awal dari 1.053,33 mg/L naik menjadi 1.406,97 mg/L. Namun pada putaran

210/90 rpm tanpa penambahan koagulan terjadinya penurunan kadar BOD. Setelah ditambahkan koagulan biji asam jawa terjadi penurunan kadar BOD yang sangat baik pada dosis koagulan 2 g/L. Dengan bertambahnya dosis koagulan kadar BOD pada air limbah semakin menurun sehingga pada dosis koagulan 10 g/L tidak adanya penurunan kadar BOD sama sekali. Pada dosis koagulan 10 g/L dengan kedua variasi kecepatan pengadukan koagulan biji asam jawa lebih sedikit mengandung zat tanin yang terdapat dikulit biji. Menurut Hardi, Eko dan Helmiyanti (2017) dalam kulit biji asam jawa mengandung zat tanin 20,2%. Kenaikan nilai BOD menunjukkan bahwa penambahan koagulan biji asam jawa melewati dosis optimum dalam sampel air limbah menambah muatan bahan organik yang berada didalam air limbah yang mengakibatkan oksigen terlarut didalam sampel air semakin berkurang (Hendrawati, Syamsurmasih dan Nurhasni, 2013). Namun terjadinya penurunan nilai BOD kembali pada dosis koagulan 14 g/L dan 18 g/L. Nilai BOD kembali menurun karena diperkirakan telah terjadi denaturasi protein akibat nilai pH turun (Lafiyah, Arifin dan Kadaria, 2015).

Fluktuasi yang terjadi pada grafik gambar 4.10 menunjukkan semakin besar dosis koagulan atau semakin banyak koagulan biji asam jawa yang ditambahkan kedalam limbah cair industri pengolahan ikan tidak menjamin semakin besar juga penurunan karakteristik parameter BOD pada limbah tersebut.



Gambar 4.11 Grafik Hubungan Dosis Koagulan Biji Asam Jawa Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar BOD Pada Dosis Koagulan 2g/L hingga 18g/L dengan Kecepatan

Pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2019)

Efektivitas penurunan kadar BOD pada grafik gambar 4.11 dihitung berdasarkan kadar BOD awal air limbah dan sesudah perlakuan *jar test* serta sedimentasi. Dari gambar 4.11 maka dapat dilihat dari enam variasi dosis koagulan dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm dan 210/90 rpm maka pembubuhan dosis koagulan asam jawa sebanyak 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm diperoleh efisiensi penurunan kadar BOD yang terbesar yaitu sebesar 69,02%. Sedangkan pada dosis koagulan 0 mg/L dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm diperoleh efisiensi removal terendah dengan efisiensi -33,42% dimana kadar BOD melebihi kadar BOD awal air limbah.

Menurut Hendrawati, Syamsurmasih dan Nurhasni (2013) kadar oksigen pada koagulan biji asam jawa masih tinggi sehingga dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar BOD. Selain itu biji asam jawa dapat menurunkan parameter BOD karena adanya kandungan tanin (Poerwanto dkk, 2015). Pada tanin terdapat senyawa *phenolic* yang larut dalam air yang dapat mengendapkan protein dari larutan, penurunan kadar BOD dapat terjadi karena partikel yang sangat halus dan koloid bersifat stabil dalam air dengan adanya penambahan koagulan, zat pada koagulan akan non-stabilkan muatan sehingga terjadinya gaya tarik menarik dan akan membentuk flok (Lafiyah, Karifin dan Kadaria, 2015). Kandungan tanin dalam biji asam jawa merupakan senyawa penghambat pertumbuhan bakteri/mikroba (Hendrianti dan Suhastri, 2011).

Berdasarkan PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan, mengenai kadar BOD limbah cair industri pengolahan ikan UD. Nagata Tuna hasil optimum yang dicapai sebesar 326,93 mg/L dengan efisiensi 69,02% pada dosis koagulan 2 g/L dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm belum memenuhi baku mutu, dimana baku mutu kadar BOD yaitu 100 mg/L.

4.6 Pengaruh Dosis Koagulan dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Efisiensi

Penurunan Kadar pH, Kekeruhan, TSS, COD dan BOD

Setelah dilakukan penelitian, penambahan koagulan biji asam jawa dengan variasi dosis koagulan dan variasi kecepatan pengadukan menunjukkan adanya pengaruh terhadap kandungan pH, kekeruhan, TSS, COD dan BOD pada air limbah industri pengolahan ikan. Terjadi fluktuasi efisiensi penurunan yang naik turun pada masing-masing parameter. Air limbah industri pengolahan ikan sebelum dan setelah perlakuan *jartest* serta sedimentasi dapat dilihat pada gambar-gambar dibawah ini



Gambar 4.12 Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Sebelum Penambahan Koagulan Biji Asam Jawa

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar 4.13 Sampel Air Limbah Setelah Proses Sedimentasi Selama 60 Menit

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar 4.14 Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Setelah Proses Koagulasi, Flokulasi dan Sedimentasi

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil penelitian berupa efisiensi *removal* dari masing-masing parameter yaitu pH (derajat keasaman), kekeruhan, *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD). Adapun hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengaruh Dosis Koagulan dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Efisiensi Penurunan Kadar pH, Kekeruhan, TSS, COD dan BOD

No.	Dosis Koagulan	Kecepatan Pengadukan	Penurunan Nilai pH	Efisiensi (%) Penurunan Nilai Kekeruhan	Efisiensi (%) Penurunan Kadar TSS	Efisiensi (%) Penurunan Kadar COD	Efisiensi (%) Penurunan Kadar BOD
1.	0 g/L	180/80 rpm	7,0	74,93 %	-319,78 %	-24,25 %	-33,32%
2.	2 g/L		6,9	88,87%	6,59 %	63,02 %	69,02%
3.	6 g/L		6,9	82,67%	28,57 %	57,10 %	61,88 %
4.	10 g/L		6,9	80,8%	32,96 %	-12,42 %	0,00 %
5.	14 g/L		6,7	80%	21,97 %	30,47 %	19,04 %
6.	18 g/L		6,6	84,53%	-17,58 %	57,07 %	47,60 %
7.	0 g/L	210/90 rpm	7,0	65,067%	24,17 %	12,73 %	11,90 %
8.	2 g/L		6,6	89,43%	61,53 %	48,23 %	42,84 %
9.	6 g/L		6,6	88,52%	26,37 %	45,27 %	38,08 %
10.	10 g/L		6,6	80,53%	19,78 %	-16,85 %	0,00 %
11.	14 g/L		6,5	85,067%	-13,18 %	20,12 %	28,56 %
12.	18 g/L		6,4	87,13%	6,59 %	24,56 %	33.32 %

Kandungan dari limbah cair industri pengolahan ikan yang diproses dengan koagulasi- flokulasi dan sedimentasi menunjukkan bahwa kandungan TSS memiliki hubungan yang erat dengan kekeruhan. Adanya padatan tersuspensi akan menghalangi cahaya yang masuk kedalam cairan sehingga hubungan antara TSS dan kecerahan akan menunjukkan hubungan yang sebanding, semakin tinggi kandungan TSS dalam suatu air limbah, maka tingkat kekeruhan air limbah tersebut juga semakin tinggi. Keberadaan padatan tersuspensi akan menghalangi penetrasi cahaya yang masuk kedalam cairan sehingga hubungan antara TSS dan kecerahan menunjukkan hubungan sebanding. Namun pada proses koagulasi- flokulasi dan sedimentasi dengan kecepatan putaran 180/80 rpm kekeruhan dan TSS tidak terlalu berhubungan yang sebanding, ini disebabkan karena adanya pengaruh kecepatan putaran sehingga flok- yang berikatan juga tidak sempurna.

Adanya keterkaitan juga antara parameter COD dan parameter BOD, dimana koagulan biji asam jawa yang menurunkan kadar COD ternyata berpengaruh juga terhadap penurunan kadar BOD dan sebaliknya jika terjadi kenaikan kadar COD maka terjadi kenaikan juga terhadap parameter BOD. Selisih nilai antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit urai dalam perairan dan nilai BOD tidak bisa lebih besar daripada nilai COD (Atima, 2015). Hubungan antara COD dan BOD adalah bahwa BOD merupakan bagian dari COD (Nurjannah, 2017). Dapat dilihat pada tabel 4.7 dimana pada dosis koagulan 10 g/L dengan kedua variasi kecepatan pengadukan menyebabkan kandungan COD naik dari nilai COD awal dan penurunan kadar BOD tidak terjadi dimana nilai BOD sama dengan nilai BOD awal ini disebabkan karena pada dosis tersebut koagulan lebih sedikit mengandung zat tanin yang terdapat dikulit biji. Menurut Hardi, Eko dan Helmiyanti (2017) dalam kulit biji asam jawa mengandung zat tanin 20,2%.

Selain dosis, kecepatan pengadukan juga dapat menciptakan koagulasi dan flokulasi yang maksimal dalam pengolahan limbah cair industri pengolahan ikan. Diperlukan kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan yang tepat dalam proses koagulasi- flokulasi. Kecepatan putaran pengadukan yang kurang akan menyebabkan koagulan tidak terdispersi dengan baik. Apabila kecepatan

pengadukan terlalu tinggi akan menyebabkan flok-flok yang mudah terbentuk terpecah kembali sehingga pengendapan tidak sempurna. Sementara itu, waktu kontak juga perlu diperhatikan. Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Gaya adsorpsi molekul dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontakannya semakin lama.

Proses pengadukan selama uji *jarrest* berlangsung juga harus diperhatikan untuk menunjang keberhasilan proses koagulasi. Pengadukan cepat berperan penting dalam pencampuran koagulan dan destabilisasi partikel. Tujuan pengadukan cepat adalah untuk menghasilkan turbulensi air sehingga dapat mendispersikan koagulan dalam air (Hendrawati, Syamsumasih dan Nurhasni, 2013). Pengadukan cepat selama *jarrest* berlangsung membantu partikel-partikel halus di dalam air saling bertumbukan sehingga membentuk mikroflok. Sedangkan pengadukan lambat berperan dalam upaya penggabungan flok. Mikroflok yang telah terbentuk ini melalui pengadukan lambat akan bergabung menjadi makroflok yang dapat dipisahkan melalui sedimentasi.

Penelitian yang dilakukan menggunakan variasi pengadukan cepat 180 dan 210 rpm dengan waktu 3 menit, sedangkan untuk kecepatan pengadukan lambat 80 rpm dan 90 rpm dengan waktu selama 12 menit. Untuk pengendapan atau sedimentasi digunakan waktu 60 menit, karena dalam waktu selama itu diperkirakan penyisihan terjadi dan banyaknya endapan yang dihasilkan mempengaruhi penurunan parameter kekeruhan dan *Total Suspended Solid (TSS)* yang terjadi cukup besar juga

Penelitian ini memberikan hasil yang berbeda apabila dibandingkan dengan penelitian - penelitian terdahulu yang sama-sama menggunakan koagulan alami dari biji asam jawa. Pada penelitian terdahulu didapatkan efisiensi penyisihan yang cukup tinggi terutama untuk parameter COD dan BOD, namun pasti antara penelitian satu dan lainnya berbeda. Perbedaan tersebut bisa dilihat pada tidak adanya standar yang sama untuk dosis koagulan dengan efisiensi yang diharapkan tercapai. Faktor kunci yang berpotensi menyebabkan hal ini adalah standarisasi dalam persiapan koagulan misalnya ukuran partikel. Menurut Andre, Wardhana dan Sutrisno (2015) massanya koagulan juga mempengaruhi proses

koagulasi karena dengan meningkatnya dosis, maka jumlah partikel adsorben turut meningkat sehingga akan terdapat potensi adsorpsi yang lebih besar.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

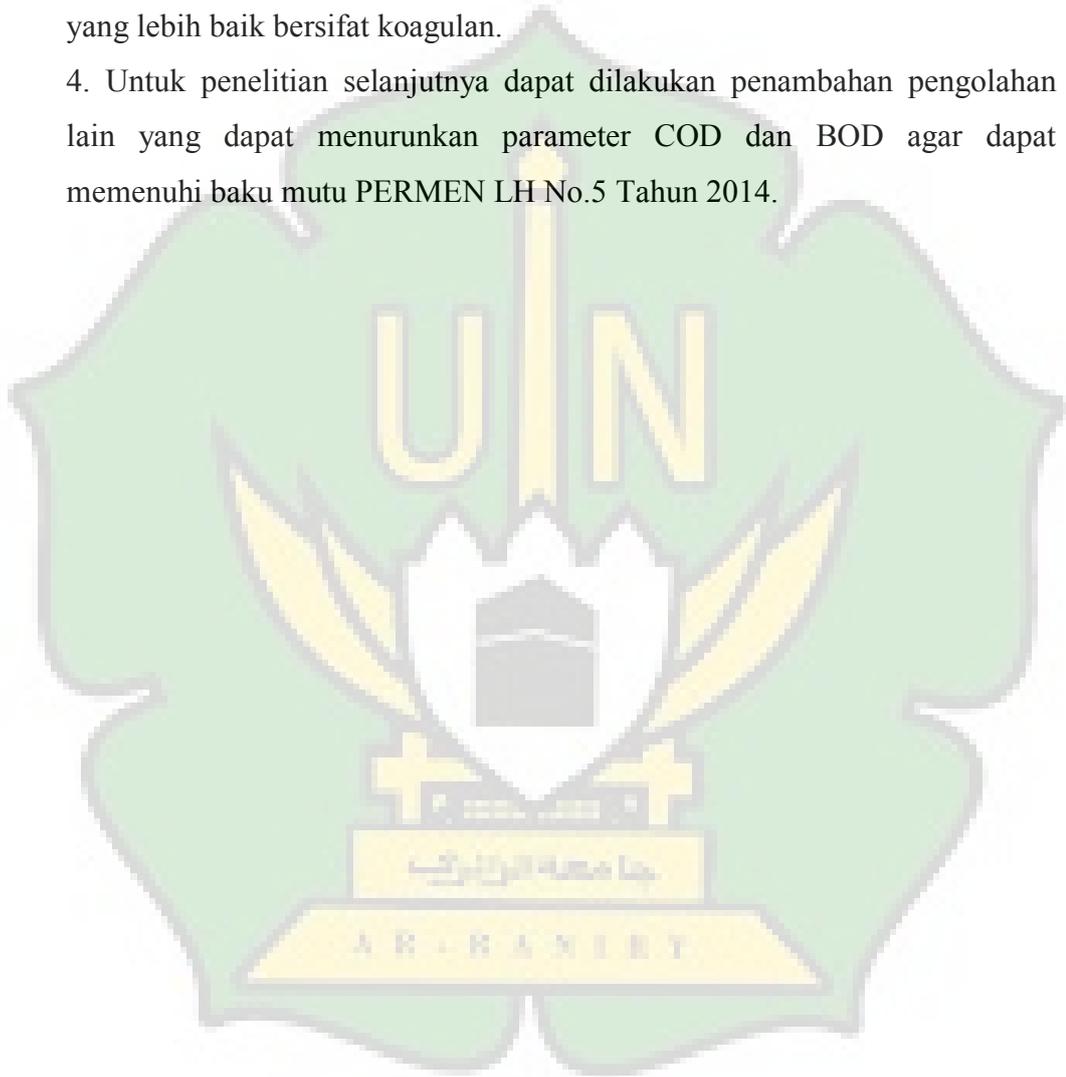
Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan biokoagulan biji asam jawa efektif dalam menurunkan kadar pH, dan TSS karena dapat memenuhi baku mutu PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan dengan nilai pH 6-7 dan TSS sebesar 70 mg/L. Namun tidak efektif untuk menurunkan kadar parameter COD dan BOD karena masih diatas baku mutu PERMEN LH Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan/ atau Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan yang Melakukan Satu Jenis Kegiatan Pengolahan. Sedangkan untuk parameter kekeruhan tidak ada baku mutu yang ditetapkan.
2. Dosis optimum biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) untuk kadar pH semua variasi dosis koagulan dapat digunakan. Sedangkan dosis optimum biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) untuk kadar kekeruhan dan TSS adalah pada dosis koagulan 2g/L dengan kecepatan pengadukan 210/90 rpm. Efisiensi penurunan kekeruhan dan TSS limbah cair industri pengolahan ikan sebesar 89,43% dan 61,53%. Dan dosis optimum biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus indica* L.) untuk parameter COD dan BOD adalah pada dosis koagulan 2g/L dengan kecepatan pengadukan 180/80 rpm efisiensi penurunan sebesar 63,02% dan 69,02%.

5.2 Saran

1. Sebaiknya perlu dilakukan pengujian terhadap variabel yang berpotensi menciptakan koagulasi- flokulasi yang lebih baik.

2. Sebaiknya perlu dilakukan penelitian mengenai standar penyiapan biokoagulan biji asam jawa agar menghasilkan hasil koagulasi- flokulasi lebih baik.
3. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan perbandingan keefektifan kulit biji asam jawa dan daging biji asam jawa dimana diantara dua tersebut yang lebih baik bersifat koagulan.
4. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penambahan pengolahan lain yang dapat menurunkan parameter COD dan BOD agar dapat memenuhi baku mutu PERMEN LH No.5 Tahun 2014.



DAFTAR PUSTAKA

- Adre, Wardhana I. W. dan Sutrisno E. (2015). *Penggunaan Tepung Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Kadar Fosfat dan COD Pada Air Limbah Usaha Laundry*. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol 4, No 4. Semarang.
- Atima WA. (2015). *BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah*. Jurnal Biology Science and Education. IAIN Ambon.
- Arvanistayannis I. S. dan Kassaveti A. (2007). *Ikan Limbah Industri: Perawatan, Dampak Lingkungan, Penggunaan Saat Ini dan Potensi*. International Journal of Sains dan Teknologi Pangan.
- Coniwanti P., Mertha I. D. dan Eprianie D. (2013). *Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan Terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya terhadap Turbidity, TSS dan COD*. Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Vol 19: Hal 24.
- Effendi H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Harahap M. F., Thamrin dan Bahri, S. (2013). *Pengolahan Limbah Ikan Patin Menjadi Biodisel*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Riau, 114-115
- Hardi F. O., Eko W. S.B dan Helmiyanti P. (2017). *Ekstrak Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) Sebagai Koagulan Limbah Cair Industri Tempe*. Vol 15 No.3. Jurnal kesehatan Lingkungan. Poltekkes Surabaya.
- Hendrawati, Syamsumarsih D. dan Nurhasni. (2013). *Penggunaan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica L.) dan Biji Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus*

L.)Sebagai Koagulan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah.UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.Valensi Vol.3 No.1.

Hendriarianti E., Suhastrri, H. (2011). *Penentuan Dosis Optimum Koagulan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica L.) Dalam Penurunan TSS dan COD Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit di Kota Malang*.ITN Malang, Nomor 17 Volume IX: hal 13-14.

Internasional Finance Corporation.(2007). *Environmental, Health, and Safety Guidelinesfor FishProcessing*. World Bank Group.Hal 3- 4.

Ibrahim B. (2005). *Kaji Ulang Sistem Pengolahan Limbah Cair Industri Hasil Perikanan Secara Biologis dengan Lumpur Aktif*. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. Vol VIII Nomor 1: Hal 31-32.

Kartika D., Nurjazuli dan Budiyo.(2016). *Kemampuan Serbuk Biji Asam Jawa Dalam Menurunkan TSS, Turbiditas dan Amoniak Pengolahan Limbah Cair PT. Utama Multiniaga Indonesia*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Universitas Diponegoro.

Kuru P. (2014).*Tamarindus indica and Its Health Related Effects*. Asian Pasific Journal of Tropical Biomedicine. Istanbul, Turkey.

Lafiyah I., Arifin dan Kadaria U. (2015).*Pemanfaatan Biji Asam Jawa sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Kadar BOD dan TSS Limbah Cair Rumah Makan*.Universitas Tanjungpura, Pontianak. Hal 2-3.

Martina A., Effendy D. S., Novianty J. (2018). *Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red pada Limbah Tekstil Sintetik pada Berbagai Variasi Operasi*. Jurnal Rekayasa Proses. Bandung.

- Pamungkas M.T O. Atur. (2016). *Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Volume 4, Nomor 2.
- Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang *Baku Mutu Air Limbah*.
- Poerwanto D. D., Hadisantoso E. P., Isnaini S. (2015). *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica L.) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi*. Jurusan Kimia. UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Bandung. Vol. 2 Nomor 1: Hal 24-25.
- Puspasari F. (2014). *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica) Sebagai Koagulan Alternatif Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Teknik Kimia Politeknik Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Ramadhani G.I. dan Moesriati A. (2013). *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus indica) sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Menurunkan Kadar COD dan BOD dengan Studi Kasus pada Limbah Cair Industri Tempe*. Jurnal Teknik Pomits. Universitas Tekonologi Sepuluh November, Surabaya. Vol 2, Nomor 1: Hal 22.
- Rahimah Z., Heldawati H., Syauqiah I. (2016). *Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC* Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Kalimantan Selatan. Vol 5 Nomor 2: Hal 14-15.
- Saptati D. dan Himma N. F. (2018). *Perlakuan Fisiko- Kimia Limbah Cair Industri*. UB press. Malang.

Setiyono dan Yudo S. (2008). *Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Pengolahan Ikan di Muncar*. Peneliti di Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT. Vol 4 Nomor 1: Hal 73-75.

SNI 6989.59:2008 tentang *Air dan Air Limbah – Bagian 59: Metoda pengambilan contoh air limbah*.

SNI 06-6989.11-2004 tentang *Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter*.

SNI 06-6989.3-2004 tentang *Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetric*.

SNI 6989.72:2009 tentang *Air dan Air limbah – Bagian 72: Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD)*.

SNI 6989.2:2009 tentang *Air dan Air limbah – Bagian 2: Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan refluks tertutup secara spektrofotometri*.

Tarigan M.S. dan Edward.(2003). *Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) Di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara*. Makara, Sains, Vol. 7, No. 3. Jakarta.

Wardani F. A. dan Agung T. R. (2011). *Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica) sebagai Koagulan Alternatif Dalam Proses Pengolahan Air Sungai*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan UPN, Jawa Timur. Vol 7 No. 2.

Yusuf A. M. (2017). *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan*. Kencana. Jakarta.

Lampiran 1: Preparasi Biokoagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.)

Gambar Saat Biji Asam Jawa Saat Dijemur
Dioven

Gambar Biji Asam Jawa Setelah

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Biji Asam Jawa Ditumbuk Kasar
Halus

Gambar Biji Asam Jawa Ditumbuk

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Biji Asam Jawa Diayak Dengan Ayakan Ukuran 100 Mesh

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Serbuk Biji Asam Jawa



Gambar Serbuk Biji Asam
Ditimbang

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)

Lampiran 2: Pengambilan Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan



Gambar Proses Pemotongan dan Penyiangan Ikan Tuna Sirip Kuning
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Limbah Cair dan Limbah Padat Gambar Pengambilan Air Limbah Pada
Industri Pengolahan Ikan UD. Nagata Tuna Saluran Pembuangan Air

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)

Lampiran 3: Uji Awal Air limbah Industri Pengolahan Ikan



Gambar Uji kekeruhan awal
Sampel Limbah Cair Ikan



Gambar uji pH sampel air limbah ikan

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Lampiran 4: Perlakuan Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi Pada Kecepatan Putaran 180/80 rpm



Gambar Sampel Air Limbah Setelah Ditambah Koagulan Biji Asam Jawa dan Dilakukan Proses Koagulasi Dengan Kecepatan Pengadukan Cepat 180 rpm Selama 3 Menit

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Setelah Proses Koagulasi Dan Dilanjutkan Proses Flokulasi Dengan Kecepatan 80 rpm Selama 12 Menit

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Sampel Air Limbah Setelah Proses Koagulasi Dan Flokulasi Selanjutnya Dilakukan Proses Sedimentasi Selama 60 Menit
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Sampel Air Limbah Setelah Proses Sedimentasi Selama 60 Menit
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Setelah Proses Koagulasi, Flokulasi dan Sedimentasi

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Uji Nilai pH Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Setelah Perlakuan Jartest

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Hasil Uji Nilai Kekeruhan Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Setelah Perlakuan Jartest

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)

Lampiran 5: Perlakuan Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi Pada Kecepatan Putaran 210/90 rpm



Gambar Saat Penambahan Koagulan Biji Asam Jawa Dalam Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Sampel Air Limbah Setelah Ditambah Koagulan Biji Asam Jawa Dalam Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Setelah Ditambah Koagulan Biji Asam Jawa Sebelum Perlakuan *Jartest*



Gambar Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Sedang Dalam Proses Koagulasi Dengan Kecepatan 210 rpm Selama 3 Menit
(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Sedang Dalam Proses Flokulasi Dengan Kecepatan 90 rpm Selama 12 Menit

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Sampel Air Limbah Industri Pengolahan Ikan Setelah Proses Koagulasi, Flokulasi dan Sedimentasi

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Uji Nilai pH Sampel Air Limbah Setelah Perlakuan *Jartest*

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)



Gambar Uji Nilai Kekeruhan Sampel Air Limbah Setelah Perlakuan *Jartest*

(Sumber: Dokumen Tugas Akhir, 2019)

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Halaman : 1 dari 1
 Page

Tanggal Penerbitan : 05 Desember 2019
 Date of Issue

Nomor Laporan : 2670/LHU/LABBA/Baristand-Aceh/12/2019
 Report Number

Kepada : Rauzatul Jannah
 To : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
 di - Banda Aceh

Nomor Analisis : 19 - 1707 - LC
 Analysis Number

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
 The undersigned certifies that examination

Jenis Contoh : Limbah Cair Ikan
 Of the Sample (s)

Keterangan Contoh : Diantar
 Identity

Code Contoh : " A "

Tanggal Sampling : -
 Date of Sampling

Tanggal Analisis : 05 Nopember 2019
 Date of Analysis

Nomor BAPC : 818/Insd/LI/11/2019
 BAPC Number

Untuk Analisis : Sesuai Parameter Uji
 For Analysis

Diambil dari : -
 Taken from

Tanggal Penerimaan : 05 Nopember 2019
 Received On

Hasil : -
 Results

No.	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	BOD-5	SNI. 6989.72.2009	mg/L	1.055,33
2.	COD	SNI. 06.6989.15.2004	mg/L	2.154,72
	TSS	SNI. 6989.4.2004	mg/L	182

BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH
 Manajer Teknik / LABBA,


 FITRIANA DJAFAR, S.Si, MT
 NIP. 19790430 200212 2 001

LAPORAN HASIL UJI

Report of Analysis

 Halaman : 1 dari 1
 Page

Tanggal Penerbitan : 21 Oktober 2019
 Date of Issue
 Nomor Laporan : 2219/LHU/LABBA/Baristand-Aceh/10/2019
 Report Number
 Kepada : Rauzatul Jannah
 UIN AR-Raniry
 Idi - Banda Aceh
 Nomor Analisis : 19 - 1353 s/d 1364 - LC
 Analysis Number

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
 I, the undersigned certifies that examination

Jenis Contoh : Limbah Cair Ikan
 The Sample (s)
 Nomor BAPC : 508/Insd/L09/2019
 BAPC Number
 Keterangan Contoh : Diantar
 For Analysis
 Untuk Analisis : Sesuai Parameter Uji
 Lokasi Contoh : "Kontrol I,II, Beaker Glass II s/d XII"
 Taken from
 Tanggal Sampling :
 Date of Sampling
 Tanggal Penerimaan : 18 September 2019
 Received On
 Tanggal Analisis : 18 September 2019
 Date of Analysis
 Hasil :
 Results

No.	Kode Contoh	Satuan	Parameter Uji/Hasil Uji		
			BOD-5 (SNI.6898.72.2009)	COD (SNI.6898.73.2009)	TSS (SNI.6898.3.2004)
1.	Kontrol I (L 1353)	mg/L	1.406,97	2.677,25	764
2.	Kontrol II (L 1354)	mg/L	929,74	1.880,45	138
3.	Beaker Glass II (L 1355)	mg/L	326,93	796,80	194
4.	Beaker Glass III (L 1356)	mg/L	402,28	924,29	130
5.	Beaker Glass IV (L 1357)	mg/L	1.055,33	2.422,27	122
6.	Beaker Glass V (L 1358)	mg/L	854,39	1.497,98	222
7.	Beaker Glass VI (L 1359)	mg/L	562,98	924,29	214
8.	Beaker Glass VIII (L 1360)	mg/L	603,22	1.115,52	70
9.	Beaker Glass IX (L 1361)	mg/L	653,45	1.179,26	134
10.	Beaker Glass X (L 1362)	mg/L	1.055,33	2.517,89	146
11.	Beaker Glass XI (L 1363)	mg/L	753,92	1.721,09	206
12.	Beaker Glass XII (L 1364)	mg/L	703,69	1.625,47	170

BARISTAND INDUSTRI BANDA ACEH
 Manajer Teknik I LABBA,

FITRIANA JAJAFAR, S.Si. MT
 NIP. 19790430 200212 2 001

Lampiran 7: Rancangan Anggaran Biaya Penelitian

Rancangan Anggaran Biaya Penelitian

No.	Uraian	Jumlah	Harga (Rp)
1.	Aquadest	1 botol	Rp 12.000
2.	Botol Sampel	5 botol	Rp 80.000
3.	Pipet Tetes	1	Rp 3.000
4.	Jerigen	3	Rp 15.000
5.	Kotak Sterefom	1	Rp 22.000
6.	Oven Biji Asam Jawa	1	Rp 90.000
7.	Uji Parameter	-	Rp 1.787.000
8.	Asam Jawa	1 kg	Rp 60.000
Total Harga Rp 2.069.000			

BIODATA

1. Nama : Rauzatul Jannah
2. Tempat dan Tanggal Lahir : Banda Aceh, 30 April 1997
3. Alamat : Jalan Pola V nomor 78, Lamdom Kecamatan
Lueng Bata Kota Banda Aceh Provinsi Aceh
4. Nama Ayah : Mukhtaruddin Yacob S.I.kom
5. Pekerjaan Ayah : Koresponden
6. Nama Ibu : Ainal Mardhiah SKM., M.Ph.
7. Pekerjaan Ibu : Pegawai Negeri Sipil
8. Alamat Orang Tua : Jalan Pola V nomor 78, Lamdom Kecamatan
Lueng Bata Kota Banda Aceh Provinsi Aceh
9. Riwayat Pendidikan : SD Negeri 62 Banda Aceh
SMP Negeri 19 Percontohan Banda Aceh
SMA Negeri 4 Banda Aceh

Banda Aceh, 31 Januari 2020
Penulis,

(Rauzatul Jannah)

A R - H A N I E Y