

**PEMANFAATAN AIR LAUT SEBAGAI KOAGULAN ALAMI
DALAM MENURUNKAN pH, SUHU, *TOTAL SUSPENDED
SOLID* (TSS) DAN TURBIDITAS PADA LIMBAH CAIR
DOMESTIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

**AJI DERMAWAN
NIM. 150702064**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
Program Studi Teknik Lingkungan**



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

LEMBAR PERSETUJUAN

**PEMANFAATAN AIR LAUT SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DALAM
MENURUNKAN pH, SUHU, *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DAN
TURBIDITAS PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

AJI DERMAWAN

NIM. 150702064

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



(Yeggi Darnas, M.T)
NIDN. 2020067905

Pembimbing II,



(Rizna Rahmi, M.Sc)
NIDN. 2024108402

**PEMANFAATAN AIR LAUT SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DALAM
MENURUNKAN pH, SUHU, *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DAN
TURBIDITAS PADA LIMBAH CAIR DOMESTIK**

TUGAS AKHIR

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

Pada Hari/Tanggal : Kamis, 27 Agustus 2020
8 Muharram 1442

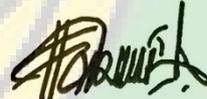
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



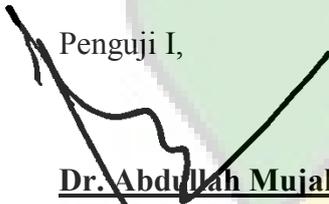
Yeggi Darnas, M.T
NIDN. 2020067905

Sekretaris,



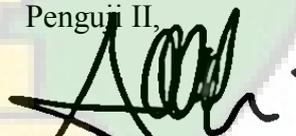
Rizna Rahmi, M.Sc
NIDN. 2024108402

Penguji I,



Dr. Abdullah Mujahid Hamdan, M.Sc
NIDN. 2013128901

Penguji II,



Adian Aristia Anas, M.Sc
NIDN. 2022108701

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/TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aji Dermawan
NIM : 150702064
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Air Laut Sebagai Koagulan Alami dalam Menurunkan Parameter pH, Suhu, *Total Suspended Solid* (TSS) dan Turbiditas pada Limbah Cair Domestik.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir 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 dikemudian hari 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, 27 Agustus 2020
Yang Menyatakan,



Aji Dermawan

ABSTRAK

Nama : Aji Dermawan
NIM : 150702064
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Pemanfaatan Air Laut sebagai Koagulan Alami dalam Menurunkan Parameter pH, Suhu, *Total Suspended Solid* (TSS) dan Turbiditas pada Limbah Cair Domestik
Tanggal Sidang : 27 Agustus 2020
Tebal Tugas Akhir : 85 Halaman
Pembimbing I : Yeggi Darnas, M.T
Pembimbing II : Rizna Rahmi, M.Sc
Kata Kunci : Air Laut, Efektivitas, Koagulan, Limbah Cair Domestik, pH, Salinitas, TSS

Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya laju pembangunan infrastruktur akan berpotensi terjadinya penurunan kualitas air. Adanya penurunan kualitas air disebabkan oleh jumlah limbah cair yang diproduksi dari aktivitas pemukiman. Salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan memanfaatkan air laut yang sangat berlimpah di Indonesia untuk dijadikan sebagai alternatif koagulan alami dalam proses koagulasi. Hal ini bertujuan untuk melihat efektivitas air laut sebagai koagulan dalam menurunkan parameter pH, Suhu, *Total Suspended Solid* (TSS) dan Turbiditas dalam limbah cair domestik. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan volume air laut sebagai koagulan dan lamanya waktu pengadukan menggunakan metode Faktorial Design yang terdiri dari 5 perlakuan dengan dua kali pengulangan (duplo). Hasil penelitian diketahui bahwa air laut sebagai koagulan mampu menurunkan parameter pH dari 8,2 menjadi 7,5, parameter suhu dari 30 °C menjadi 24,15 °C, parameter *Total Suspended Solid* (TSS) dari 300 mg/L menjadi 100 mg/L dan parameter Turbiditas dari 47,98 NTU menjadi 20,49 NTU. Semakin banyak air laut yang ditambahkan ke dalam limbah cair domestik akan menghasilkan penurunan yang semakin besar dengan persentase penurunan secara berturut-turut 8,54%, 19,50%, 66,67%, dan 57,36 %. Akan tetapi air hasil olahan akan menjadi lebih asin karena salinitasnya semakin meningkat yang awalnya 1 PSU menjadi 10,5-17,5 PSU.

ABSTRACT

Name : Aji Dermawan
NIM : 150702064
Study Program : *Environmental Engineering, Faculty of Science and Technology (FST)*
Title : *Utilization of Sea Water as a Natural Coagulant in Reducing pH, Temperature, Total Suspended Solid (TSS) and Turbidity Parameters in Domestic Wastewater*
Defense Date : 27 Agustus 2020
Number of Pages : 85 Pages
Thesis Advisor I : Yeggi Darnas, M.T
Thesis Advisor II : Rizna Rahmi, M.Sc
Key Words : *Seawater, Effectiveness, Coagulants, Domestic Wastewater, pH, Salinity, TSS*

As the population increases and the rate of infrastructure development increases, water quality will decrease. The decrease in water quality is caused by the amount of liquid waste produced from residential activities. One solution to overcome this is by utilizing sea water which is very abundant in Indonesia to be used as an alternative to natural coagulants in the coagulation process. This aims to see the effectiveness of seawater as a coagulant in reducing pH, temperature, Total Suspended Solid (TSS) and turbidity parameters in domestic liquid waste. This research was conducted by varying the volume of seawater as a coagulant and the length of time of stirring using the Factorial Design method which consists of 5 treatments with two repetitions (duplo). The results showed that seawater as a coagulant was able to reduce pH parameters from 8.2 to 7.5, temperature parameters from 30 ° C to 24.15 ° C, parameters of Total Suspended Solid (TSS) from 300 mg / L to 100 mg / L and Turbidity parameters from 47.98 NTU to 20.49 NTU. The more sea water that is added to the domestic liquid waste will result in a bigger decrease with the percentage of reduction in successively 8.54%, 19.50%, 66.67%, and 57.36%. However, the processed water will become saltier because the salinity increases from 1 PSU to 10.5-17.5 PSU.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat dan hidayahnya sehingga penulis telah menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Pemanfaatan Air Laut Sebagai Koagulan Alami Dalam Menurunkan pH, Suhu, *Total Suspended Solid* (TSS) Dan Turbiditas Pada Limbah Cair Domestik”**. Shalawat dan salam kepada baginda Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa manusia dari dunia jahiliah menuju dunia dengan penuh ilmu pengetahuan.

Penyusunan tugas akhir ini guna untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan kurikulum pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Selama proses penyusunan tugas akhir, penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

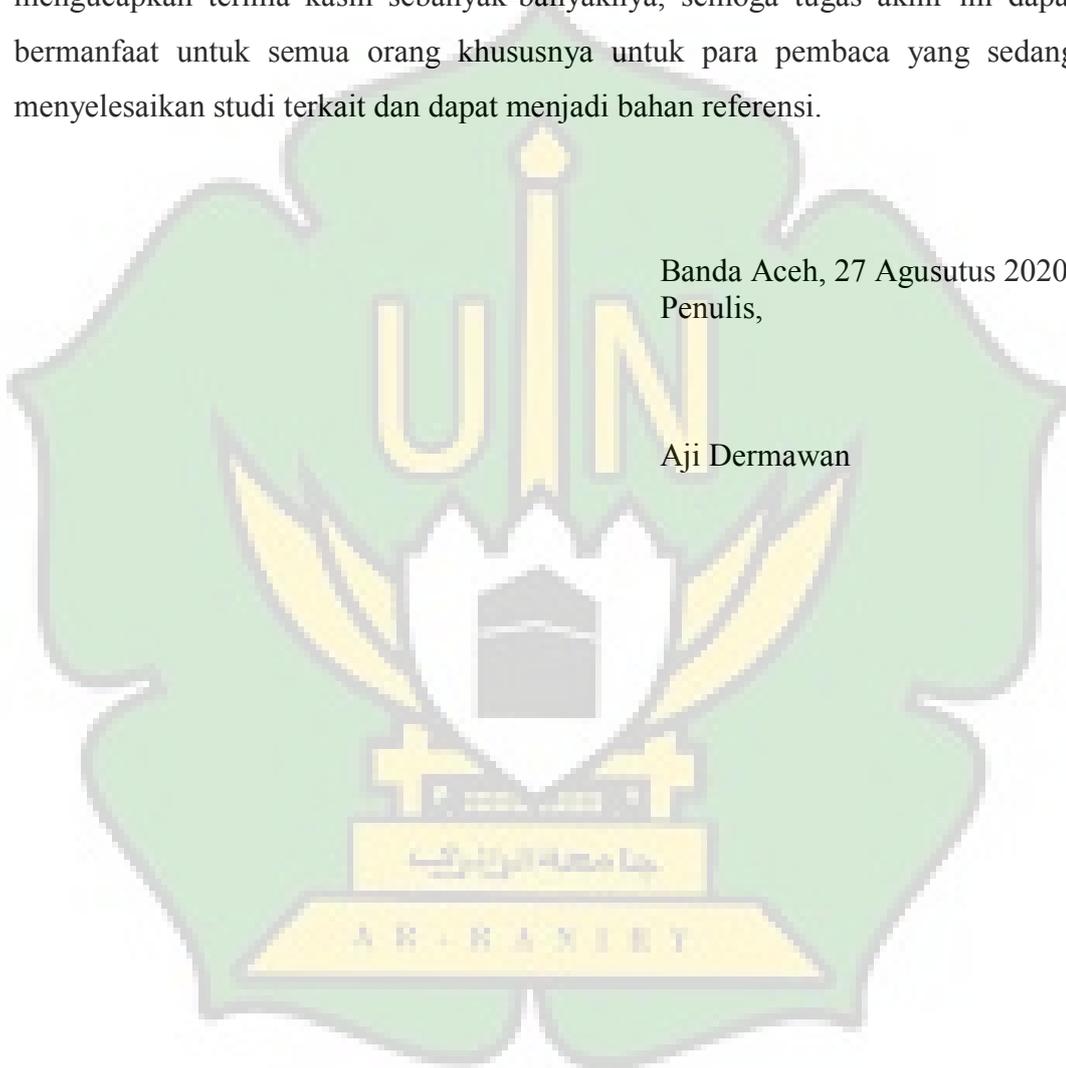
1. Kedua orang tua yang sangat saya cintai, Ayahanda Jakfar dan Ibunda Cut Badri yang telah memberikan do'anya dalam setiap langkah kepada penulis.
2. Ibu Yeggi Darnas, M.T selaku Pembimbing 1 Tugas Akhir sekaligus koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Rizna Rahmi, M.Sc selaku pembimbing 2 Tugas Akhir di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Seluruh dosen ibu/bapak di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Seluruh teman-teman seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2015 yang telah memberi dukungan dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Semua pihak yang turut membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga amalan baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Perlu disadari bahwa dengan segala keterbatasan, tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga masukan dan kritikan sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk semua orang khususnya untuk para pembaca yang sedang menyelesaikan studi terkait dan dapat menjadi bahan referensi.

Banda Aceh, 27 Agustus 2020
Penulis,

Aji Dermawan



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Limbah Cair Domestik	6
2.2. Air Laut	7
2.3. Analisis Kualitas Limbah Cair Domestik.....	7
a. Derajat Keasaman (pH)	8
b. Suhu	8
c. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	9
d. Turbiditas (Kekeruhan).....	9
e. Salinitas.....	10
2.4. Proses Koagulasi	11
2.5. Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Koagulan Sintetis	12

2.6. Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Koagulan Alami	13
2.7. Air Laut Sebagai Koagulan	14
BAB III : METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Air Laut dan Sampel Limbah Cair Domestik.....	15
3.2.1 Lokasi Pengambilan Air Laut Sebagai Koagulan Alami	15
3.2.2 Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair Domestik	17
3.3. Metode Pengambilan Sampel	19
3.3.1 Sampel Air Laut Sebagai Koagulan Alami	19
3.3.2 Sampel Limbah Cair Domestik	19
3.4. Analisis Laboratorium	20
3.4.1. Pengujian Air Laut Sebagai Koagulan dalam Proses Koagulasi	20
3.4.2. Pengukuran Parameter	21
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil Uji Karakteristik Awal Air Laut	22
4.2. Hasil Uji Karakteristik Awal Limbah Cair Domestik	25
4.3. Hasil Uji Parameter Limbah Cair Domestik Setelah Proses Koagulasi Melalui Dua Kali Pengulangan (Duplo).....	29
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	58
BIODATA PENULIS.....	71

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Tipe <i>Paddle</i> . (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping.....	12
Gambar 2.2	Tipe <i>turbine</i> dan <i>propeller</i> . (a) <i>turbine blade</i> lurus, (b) <i>turbine</i>	12
Gambar 3.1	Lokasi Pengambilan Air Laut Sebagai Koagulan Alami	16
Gambar 3.2	Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair Domestik.....	18
Gambar 4.1	Grafik Hasil Pengujian pH Awal Air Laut di Ulee Lheu Berdasarkan Titik Sampling.....	23
Gambar 4.2	Grafik Hasil Analisis Parameter Suhu Awal Air Laut Berdasarkan Titik Sampling.....	24
Gambar 4.3	Grafik Hasil Analisis Parameter Salinitas Awal Air Laut Berdasarkan Titik Sampling.....	25
Gambar 4.4	Grafik Penurunan Parameter pH Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut ...	31
Gambar 4.5	Grafik Efektivitas Penurunan Parameter pH Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut	32
Gambar 4.6	Grafik Penurunan Parameter Suhu Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut ...	35
Gambar 4.7	Grafik Efektivitas Penurunan Parameter Suhu Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut	36
Gambar 4.8	Grafik Penurunan Parameter TSS Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut ...	37
Gambar 4.9	Grafik Efektivitas Penurunan Parameter TSS Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut	38
Gambar 4.10	Grafik Penurunan Parameter Turbiditas Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut ...	41
Gambar 4.11	Grafik Penurunan Parameter Turbiditas Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut ...	41

Gambar 4.12	Grafik Kenaikan Parameter Salinitas Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut ...	45
Gambar 4.13	Grafik Efektivitas Penurunan Parameter Salinitas Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut	46

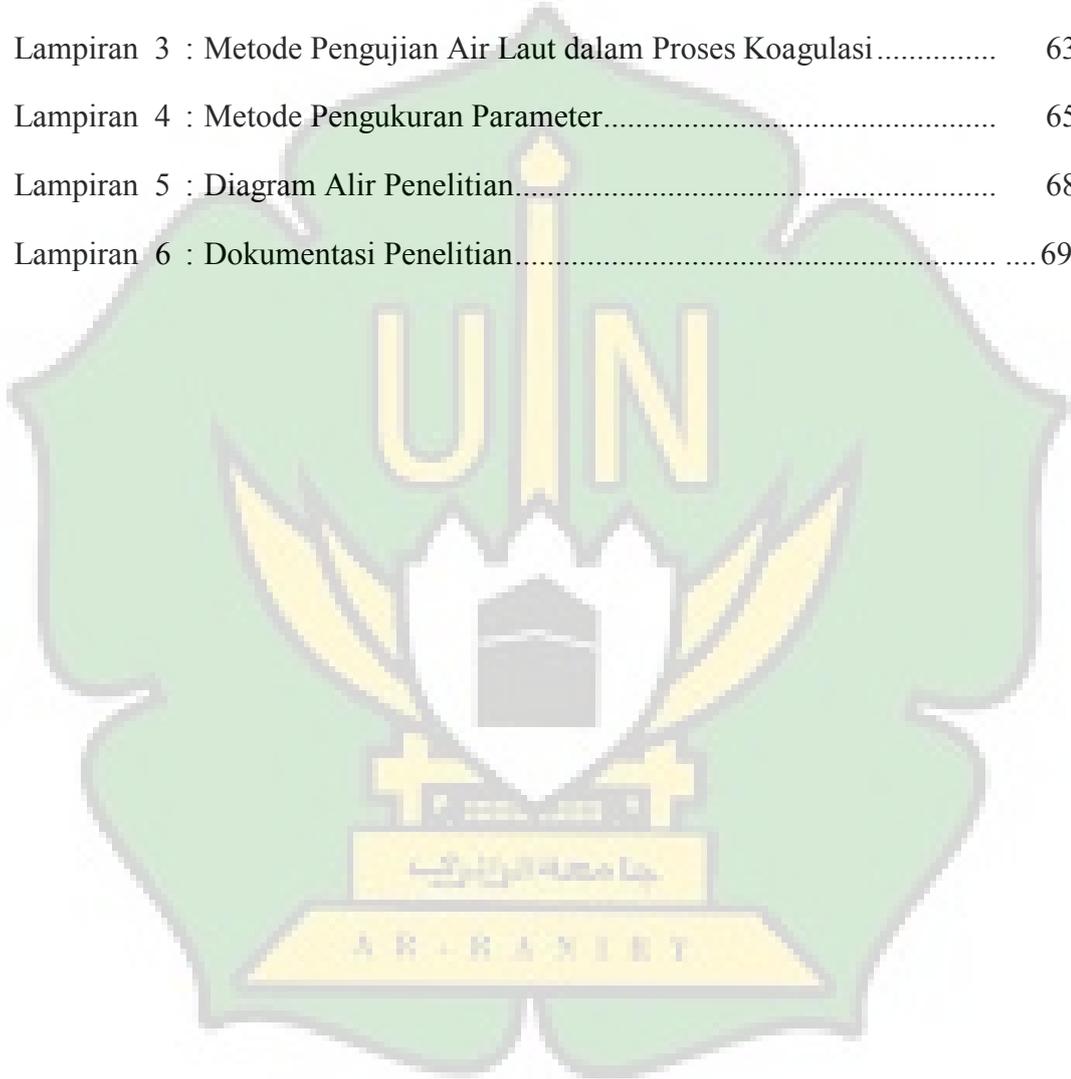


DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria Impeller.....	12
Tabel 4.1 Hasil Pengujian pH Awal Air Laut di Ulee Lheu	22
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Suhu Awal Air Laut di Ulee Lheu	23
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Salinitas Awal Air Laut di Ulee Lheu	24
Tabel 4.4 Hasil Analisis Parameter Awal Limbah Cair Domestik.....	27
Tabel 4.5 Hasil Uji Parameter pH Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi	30
Tabel 4.6 Hasil Uji Parameter Suhu Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi.....	34
Tabel 4.7 Hasil Uji Parameter TSS Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi.....	37
Tabel 4.8 Hasil Uji Parameter Turbiditas Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi.....	39
Tabel 4.9 Hasil Uji Parameter Salinitas Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Metode Sampling Air Laut Sebagai Koagulan Alami (SNI 6964.8:2015).....	58
Lampiran 2 : Metode Sampling Limbah Cair Domestik (SNI 6989.59:2008).....	61
Lampiran 3 : Metode Pengujian Air Laut dalam Proses Koagulasi.....	63
Lampiran 4 : Metode Pengukuran Parameter.....	65
Lampiran 5 : Diagram Alir Penelitian.....	68
Lampiran 6 : Dokumentasi Penelitian.....	69



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air salah satu aspek yang sangat penting bagi kehidupan. Kebutuhan akan air semakin banyak seiring bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya laju pembangunan infrastruktur. Pemukiman salah satu wujud dari pembangunan infrastruktur. Adanya peningkatan pemukiman akan berpotensi terjadinya pencemaran lingkungan dari limbah hasil kegiatan rumah tangga. Permasalahan yang akan berdampak negatif dari pemukiman bagi lingkungan salah satunya disebabkan oleh adanya peningkatan jumlah limbah cair yang diproduksi dari aktivitas pemukiman (Bahar, Tawali, & Muin, 2013). Dengan demikian akan semakin berpotensi terjadinya kerusakan dan pencemaran lingkungan. Salah satunya yaitu terjadi penurunan terhadap kualitas air.

Suatu penyebab terjadinya penurunan kualitas air sangat terlihat, salah satunya di negara Indonesia. Sebagai contoh, yaitu masih adanya perilaku masyarakat yang mengalirkan langsung air limbah dari aktivitas rumah tangga ke lingkungan. Berdasarkan Nilasari, Faizal, & Suheryanto (2016), Kondisi Indonesia setiap tahun volume air limbahnya semakin bertambah dan di dalam air limbah tersebut mempunyai kandungan yang berpotensi sebagai bahan pencemar hingga 50% dari kandungan air limbah tersebut. Mayoritas masyarakat Indonesia kerap membuang air limbah hasil dari aktivitas rumah tangganya langsung ke dalam got dengan persentase 46,7 % dan air limbah yang dibuang langsung tanpa penampungan sebesar 17,2 % (Risikesdas, 2013). Risikesdas (2013), melaporkan sejumlah 15,5 % masyarakatnya yang menerapkan tempat penampungan air tertutup pada pekarangan yang dilengkapi SPAL (Saluran Pembuangan Air Limbah), sedangkan 13,2 % menerapkan penampungan terbuka pada pekarangan, serta 7,4% penampungannya masih di luar pekarangan.

Adanya buangan limbah cair rumah tangga, hal itu telah membawa ketidaknyamanan dalam hidup untuk waktu yang begitu lama. Akibat dari buangan tersebut akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Adanya polutan dari

kegiatan buangan air limbah rumah tangga akan menimbulkan pencemaran air. Air akan terkontaminasi bahan organik, sehingga menjadikan air sebagai media yang baik untuk bakteri (Rahayu, 2004). Menurut laporan Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia tahun 2014, antara 60% dan 70% sungai di Indonesia tercemar limbah. Air dengan tingkat pencemaran yang terlalu tinggi tidak kondusif untuk kondisi air atau tidak dapat memenuhi kebutuhan manusia. Dengan demikian kualitas air yang biasa digunakan sebagai bahan baku kehidupan sehari-hari akan berkurang.

Dalam Al-Qur'an surah Ar-Rum ayat 41 Allah SWT berfirman:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ - ٤١

Artinya: *“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”* (Qs. Ar-Rum: 41).

Firman Allah dalam surah tersebut menjelaskan bahwa berbagai kerusakan yang ada di daratan dan di lautan adalah akibat dari ulah manusia itu sendiri. Dalam hal ini salah satu contoh kerusakan alam yang diakibatkan oleh manusia yaitu tercemarnya perairan oleh buangan limbah cair domestik. Hal tersebut perlu disadari oleh manusia agar selalu menjaga alam untuk tidak menimbulkan kerusakan.

Pengolahan air limbah salah satu cara untuk memperbaiki kondisi lingkungan agar aman ketika dialirkan ke perairan. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan yaitu dengan proses koagulasi. Proses koagulasi adalah suatu cara untuk mengolah air limbah domestik agar air yang dibuang ke lingkungan tidak terlalu berbahaya bagi perairan. Pada proses koagulasi dapat menggunakan bahan koagulan baik yang sintetis seperti PAC dan tawas atau dapat juga menggunakan koagulan alami seperti koagulan dari kitosan cangkang kulit udang (Ihsani & Widyastuti, 2014). Implementasi koagulan sintetis sebagai bahan dalam pengolahan air bersih ataupun air limbah tentunya mempunyai efek negatif jangka panjang jika terus menerus terakumulasi dalam lingkungan. Koagulan tersebut

memiliki kelemahan yang akan menimbulkan lumpur sehingga dalam jangka panjang akan bahaya bagi lingkungan (Oloibiri, et al., 2015).

Dianggap lebih aman dan ekonomis menggunakan bahan alami sebagai koagulan. Salah satu koagulan alami dapat ditemukan di air laut. Berdasarkan penelitian Welasih, (2008) Air laut berpotensi untuk digunakan sebagai koagulan alami. Komponen yang terkandung dalam air laut antara lain 96,5% air murni dan 3,5% zat lainnya. Zat lain yang terkandung dalam air laut, seperti garam, gas terlarut, bahan organik dan zat terlarut. Zat terlarut tersebut terdiri dari zat anorganik padat yang mengandung banyak ion seperti klor, natrium, sulfur (sebagai sulfat), magnesium, kalsium dan kalium, yang dapat digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan air dan air limbah. Penelitian tentang air laut sebagai koagulan sebelumnya telah dilakukan pada pengolahan limbah cair yang digunakan untuk kelapa sawit. Dengan menambahkan air laut sebagai koagulan pada pengolahan limbah cair kelapa sawit maka tingkat pencemar yang dihasilkan setelah dilakukan pengujian dapat dikurangi. (Daulay, Dhani, & Yulianti, 2011).

Negara Indonesia memiliki kondisi laut yang sangat potensial untuk dimanfaatkan. Dengan dua pertiga luas wilayah Indonesia adalah lautan 3.288.683 Km^2 , diharapkan mampu memanfaatkan sumber daya lautnya dengan optimal, salah satunya yaitu pemanfaatan air laut sebagai biokoagulan (Walangare, Lumenta, Wuwung, & Sugiarto, 2013). Dalam Al-Qur'an surah Al-Jasiyah ayat 13 Allah SWT berfirman:

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

۱۳ -

Artinya: “Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir”. (Qs. Al-Jasiyah: 13).

Ayat tersebut menjelaskan tanda-tanda kebesaran Allah SWT. Diantaranya adalah menundukkan laut dan segala apa yang berada di langit dan di bumi agar manusia dapat mengambil manfaatnya untuk kepentingan kemaslahatan umat manusia. Allah telah menciptakan seluruh isi alam agar manusia dapat

memanfaatkannya dengan baik. Salah satu kebesaran Allah ialah menciptakan laut sebagai salah satu sumber kehidupan bagi mahluk ciptaan-Nya.

Pada penelitian ini diuji pemanfaatan air laut sebagai koagulan alami dalam pengolahan limbah cair domestik dengan melihat parameter seperti pH, Suhu, *Total Suspended Solid*, dan turbiditas. Koagulan yang berasal dari air laut sangat mudah untuk didapatkan karena sumber dayanya yang sangat melimpah di lautan lepas, sehingga sangat potensial dan ekonomis jika air laut yang jumlahnya tidak terbatas dapat dimanfaatkan sebagai koagulan alami.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kemampuan air laut sebagai koagulan alami dalam menetralkan parameter pH, Suhu, menurunkan *Total Suspended Solid* (TSS), dan turbiditas pada limbah cair domestik?
2. Bagaimana efektivitas volume air laut sebagai koagulan alami dalam pengolahan limbah cair domestik?
3. Bagaimana pengaruh salinitas air laut terhadap kualitas limbah cair domestik setelah proses koagulasi?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh air laut sebagai koagulan alami dalam menetralkan pH, menurunkan Suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), dan Turbiditas pada limbah cair domestik.
2. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh volume air laut sebagai koagulan alami dalam pengolahan limbah cair domestik.
3. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh salinitas air laut terhadap kualitas limbah cair domestik setelah proses koagulasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi bagi instansi yang berkepentingan mengenai koagulan alami dari air laut. Sehingga menjadi suatu alternatif sebagai koagulan alami yang ketersediaannya tidak terbatas di lautan.

1.5. Batasan Masalah

Adapun pembatasan dalam penelitian ini yaitu:

1. Pengujian koagulasi hanya dilakukan pada limbah cair domestik (*grey water*) saja.
2. Parameter limbah cair domestik yang diukur hanya parameter pH, Suhu, *Total Suspended Solid* (TSS) dan Turbiditas.
3. Pengambilan sampel limbah cair domestik yang diuji merupakan campuran dari 3 titik sampling di tempat berbeda pada waktu yang sama dengan volume yang sama.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi definisi umum limbah cair, air laut, koagulan, peraturan perundang-undangan yang terkait, parameter penelitian dan teknologi pengolahan limbah cair.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode penelitian yang dilakukan, meliputi pendekatan penelitian, variabel penelitian, lokasi penelitian, waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, metode pengambilan sampel penelitian, dan metode pengujian di laboratorium.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil penelitian beserta penjelasannya dan membandingkan hasil pengolahan limbah cair domestik dengan baku mutu.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran mengenai efektivitas koagulan dari air laut dalam menurunkan parameter limbah cair domestik dan rekomendasi penelitian lanjutan dari hasil pengolahan limbah cair domestik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Cair Domestik

Berdasarkan PP Republik Indonesia No.82, 2001 air limbah merupakan sisa bisnis dan / atau aktivitas yang likuid. Air cair atau air limbah (*waste*) adalah air limbah cair yang diproduksi rumah tangga, bisnis, kantor, industri dan lain sebagainya. Air limbah pada umumnya memiliki kandungan bahan dan/atau zat berbahaya bagi kesehatan dan kehidupan masyarakat dan yang mempengaruhi kelestariannya lingkungan. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 tahun 2016 yang dimaksud dengan air limbah rumah tangga atau air limbah domestik adalah air limbah yang merupakan hasil dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama.

Jumlah polutan yang banyak dalam limbah cair rumah tangga akan berpotensi menimbulkan risiko bagi lingkungan, salah satunya adalah penurunan kualitas air. Air limbah yang dihasilkan melalui kegiatan rumah tangga termasuk black water dan grey water. Air limbah blackwater adalah air limbah dari limbah kotoran manusia (feses dan urine), termasuk air septic tank (Sari, 2015). Namun, grey water tidak termasuk air limbah rumah tangga dari aktivitas toilet. Dibandingkan dengan air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan industri, air limbah grey water dinilai memiliki kadar pencemar yang lebih rendah. Adanya polutan pada limbah cair rumah tangga, seperti kandungan organik, anorganik atau gas, dapat merusak lingkungan, seperti menyebabkan kematian organisme air dan berujung pada munculnya berbagai penyakit (kolera, disentri, dll) (Alfrida & Nazir, 2016).

Benda padat dalam air limbah bersifat organik / anorganik. Bahan organik dalam air limbah berupa zat yang mengandung nitrogen, karbohidrat, protein, lemak, dan zat lainnya. Contohnya adalah limbah cair rumah tangga yang mengandung 99,9% air dan 0,1% padatan. Kandungan padat air limbah adalah 85% Protein, 25% karbohidrat, 10% lemak dan zat anorganik lainnya, terutama pasir halus, garam dan logam (Doraja, Shovitri, & Kuswytasari, 2012).

2.2. Air Laut

Air laut mengandung 3,5% garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut. Keberadaan garam-garaman mempengaruhi sifat fisis air laut. Sumber air terbanyak di bumi ini adalah air laut, namun secara fisis air laut memiliki kandungan garam terlarut yang cukup tinggi sehingga air akan menjadi lebih asin. Garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%) dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium dan florida (Muaya, 2015).

Tiga sumber utama dari berbagai garam di laut adalah pelapukan batuan di darat, gas-gas vulkanik dan sirkulasi lubang-lubang hidro termal (hydrothermal vents) di laut dalam (Ariyat, 2005). Kadar garam pada air laut sangat bervariasi dari setiap tempat. Larutan garam yang terkandung di dalam air laut merupakan larutan elektrolit. Banyak kation pada air laut, namun hanya kalsium dalam status jenuh pada permukaan air laut. Dengan adanya kation K, Na, Mg, dan kalsium (Ca) menimbulkan pembentukan dan perubahan mineral pada dasar air laut. Tinggi rendahnya salinitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, penguapan, curah hujan, banyak sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut, konsentrasi zat terlarut dan pelarut (Patty, 2013).

Salinitas pada kolom perairan yang lebih dalam cenderung menurun, sehingga penurunan salinitas biasanya terkait dengan peningkatan kedalaman daerah ekuator (Thurman, 1993). Menurut Arianto (2014) faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan salinitas air laut adalah: 1) penguapan yang berbanding lurus dengan salinitas air laut; 2) curah hujan berbanding terbalik dengan salinitas, jika curah hujan tinggi maka salinitas rendah; 3) Kelembapan yang memiliki keterkaitan dengan ukuran penguapan sehingga berbanding lurus dengan salinitas air laut.

2.3. Analisis Kualitas Limbah Cair Domestik

Pentingnya untuk menganalisa kondisi air limbah yang akan dibuang ke lingkungan tentunya mempunyai parameter-parameter yang perlu untuk dikontrol. Air mempunyai sejumlah parameter yang penting untuk diperhatikan adalah parameter fisika seperti suhu, kekeruhan, dan padatan terlarut kemudian ada

parameter kimia seperti pH, oksigen terlarut, BOD, dan kadar logam (Effendi, 2000 dalam Verawati, 2016). Sebagian parameter yang perlu untuk dikontrol dalam menentukan kondisi kualitas air limbah domestik yaitu:

a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau biasa disebut pH adalah logaritma dari kesepakatan ion-ion hidrogen (H^+) yang terlepas dalam suatu cairan. Ion H^+ dengan konsentrasi yang sama berasal dari proses asosiasi air murni (H_2O) secara sempurna dan dalam kondisi demikian pH netral air adalah 7 (tujuh). Jika konsentrasi ion H^+ semakin tinggi, maka konsentrasi ion OH^- akan semakin rendah pula dengan $pH < 7$, maka dapat dikatakan perairan mempunyai sifat asam. Jika pada suatu perairan mempunyai jumlah oksigen terlarut yang rendah sehingga kebutuhan akan oksigen pun menurun hal tersebut diakibatkan oleh kondisi pH air yang sangat rendah. Hal sebaliknya perairan akan bersifat basa (alkali) jika konsentrasi ion OH^- tinggi dan $pH > 7$. Faktor lainnya yang mempengaruhi pH yaitu jika meningkatnya CO_2 yang diproduksi pada hasil respirasi, yang mengakibatkan pH air mengalami penurunan. Adanya jumlah penyangga (*buffer*) yang mempunyai kandungan garam-garam karbonat dan bikarbonat akan mempengaruhi derajat keasaman (pH) (Boyd, 1982; Nybakken, 1992 dalam Widiadmoko, 2013).

b. Suhu

Suhu air limbah yang dihasilkan biasanya lebih tinggi dari suhu air di sistem drainase yang umumnya tempat air limbah rumah tangga dibuang. Akibatnya, air limbah akan mempengaruhi kehidupan mikroorganisme atau ikan lokal (Dahruji, Wilianarti, & Hendarto, 2017). Pentingnya pemantauan kondisi suhu air bagi kehidupan ekosistem perairan untuk mengetahui peningkatan suhu yang akan mempengaruhi proses pembusukan (dekomposisi) mikroorganisme bahan organik (Ali, Soemarno, & Purnomo, 2013). Berdasarkan Sugiharto (2003), suhu 22 – 25 °C merupakan suhu normal di perairan dimana kemungkinan akan berlangsung kehidupan yang normal untuk keanekaragaman hayati (flora dan fauna).

c. *Total Suspended Solid (TSS)*

Padatan tersuspensi atau TSS adalah partikel yang tersuspensi air. Konstituen hidup seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri dan jamur atau konstituen mati seperti pasir, lumpur dan partikel tanah liat diklasifikasikan sebagai partikel yang tersuspensi air. Dalam air, yang mengandung padatan tersuspensi, itu menjadi media dimana reaksi kimia heterogen terjadi dan bertindak sebagai bahan untuk hasil sedimen yang dapat mempengaruhi kemampuan untuk menghasilkan bahan organik dalam badan air (Doraja, 2012). Ketika kondisi TSS di perairan memburuk, penetrasi sinar matahari ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak terjadi secara efektif karena terhalang oleh fotosintesis oleh polutan di perairan menjadi terhambat (Tarigan & Edward, 2003). Helfinalis, (2012) dalam (Jiyah, Sudarsono, & Sukmono, 2017) menyatakan bahwa menurunnya proses fotosintesis pada tumbuhan laut baik yang berukuran mikro ataupun makro disebabkan oleh tinggi kadar TSS dalam suatu perairan. Jika hal tersebut terus terjadi maka akan berdampak pada matinya ikan-ikan yang ada dalam perairan karena jumlah kandungan oksigennya yang mengalami pengurangan.

TSS yang terlalu berlebihan dalam perairan akan menyebabkan air menjadi keruh, sehingga akan menghalang masuknya sinar matahari ke dalam perairan. Ekosistem perairan membutuhkan sinar matahari sebagai sumber energi bagi tanaman air untuk melakukan fotosintesis dan dapat menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Kondisi ini sesuai dalam penelitian (Bilotta & Brazier, 2008) menyatakan TSS merupakan salah satu faktor penting menurunnya kualitas perairan sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia dan biologi. Perubahan secara fisika meliputi penambahan zat padat baik bahan organik maupun anorganik ke dalam perairan sehingga meningkatkan kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke badan air. Berkurangnya penetrasi cahaya matahari akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton dan tumbuhan air lainnya.

d. *Turbiditas (Kekeruhan)*

Air yang memiliki kandungan banyak partikel tersuspensi di dalamnya akan mengakibatkan kondisi air menjadi kotor atau keruh. Tingkat kekeruhan

(Turbiditas) dalam air merupakan suatu aspek yang harus diperhatikan, karena menyangkut dengan baiknya kondisi air tersebut. kekeruhan merupakan kondisi saat transparansi sebuah zat cair akan mengalami pengurangan yang diakibatkan adanya kemunculan zat lain. Zat-zat lainnya ini dapat berasal melalui bahan-bahan anorganik/organik (Rasyid, Wildian, & Hendrizon, 2013). Terdapatnya zat-zat yang dimaksud yaitu disebabkan oleh adanya zat terlarut dalam air dan membuatnya menjadi keruh atau tidak jernih. Kekeruhan pada air terjadi karena pada dasarnya disebabkan oleh adanya zat - zat koloid yang merupakan zat mengambang. Kekeruhan menyebabkan air menjadi berkabut atau mengurangi permeabilitas air, sehingga secara estetika sangat mengganggu. Arah sinar yang dipancarkan berubah ketika cahaya bertabrakan dengan partikel di dalam air (Faisal, Harmadi, & Puryanti, 2016).

e. Salinitas

Salinitas adalah jumlah garam terlarut yang terkandung dalam satu kilogram air laut. Kandungan garam akuatik menggambarkan kandungan garam terlarut dalam air. Konsentrasi garam yang terkandung dalam air dapat dikendalikan oleh batuan alami yang mengalami pelapukan, jenis tanah dan komposisi kimia dasar air (Huboyo & Zaman, 2007). Air laut yang memiliki kandungan garam karena disebabkan adanya sejumlah ion terlarut pada air salah satunya adalah garam dapur (NaCl). Salinitas dalam perairan mempunyai faktor-faktor yang disebabkan karena adanya kandungan 7 ion utama seperti bikarbonat (HCO_3), kalsium (Ca), kalium (K), klorida (Cl), magnesium (Mg), natrium (Na), dan sulfat (SO_4). Badan sungai yang mempunyai jarak relatif lebih dekat dengan perairan estuaria, konsentrasi kadar oksigennya semakin menurun. Hal tersebut disebabkan karena adanya pengaruh salinitas dari estuaria yang masuk kedalam badan sungai. Kadar oksigen di air semakin mengalami pengurangan dari meningkatnya kadar salinitas (Armis, 2017).

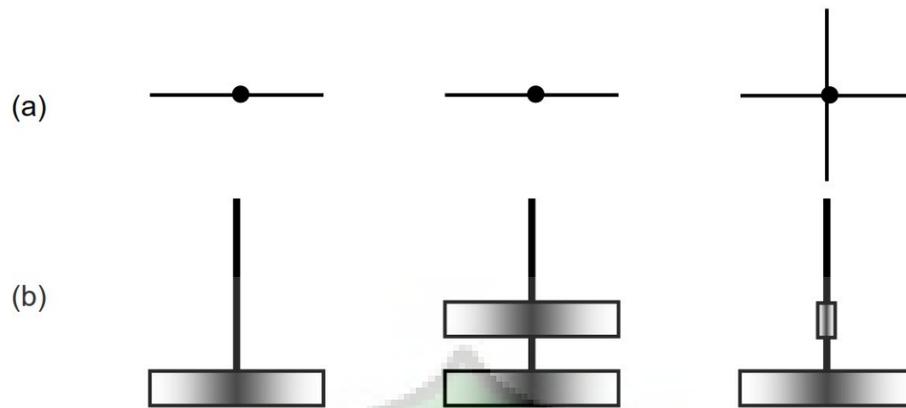
Tingginya salinitas air laut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu karena banyak dan intensnya aliran sungai yang menuju ke lautan. Sepanjang air sungai mengalir dari hulu akan mengalami banyak pengikisan di tanah ataupun bebatuan yang dilalui. Sehingga kandungan mineral yang ada di permukaan tanah akan ikut terbawa sepanjang air mengalir. Lambat laun kadar

mineral akan mengalami peningkatan di laut. Selain itu faktor lainnya yang menyebabkan tingginya salinitas pada laut juga disebabkan oleh penguapan dan intensitas hujan. Jika penguapan pada lautan semakin tinggi, justru salinitas akan semakin meningkat dan apabila intensitas hujan semakin tinggi di lautan, maka salinitas akan semakin rendah (Sumampouw, 2019).

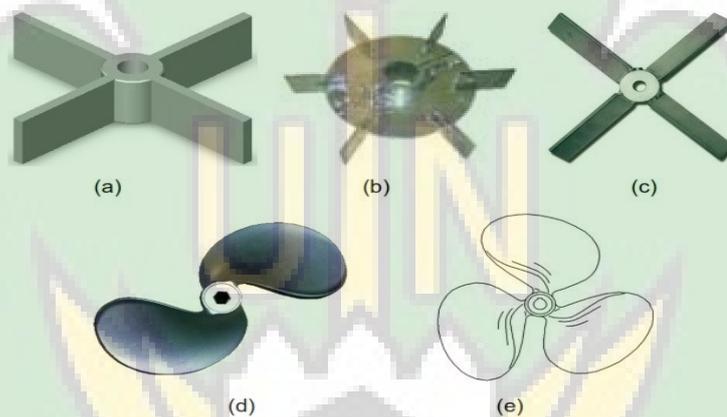
2.4. Proses Koagulasi

Pentingnya proses koagulasi dalam sebuah sistem pengolahan air untuk mengurangi partikel-partikel yang ada di dalam air. Proses koagulasi yaitu proses penambahan koagulan baik yang sintetis ataupun yang alami ke dalam suatu larutan yang bertujuan untuk mengondisikan zat-zat pengotor seperti suspensi, koloid, dan materi tersuspensi agar menjadi gumpalan-gumpalan yang mudah mengendap (Rusydi, Suherman, & Sumawijaya, 2016). Koagulan merupakan suatu bahan kimia tambahan dalam proses koagulasi yang mempunyai fungsi sebagai pengikat partikel atau kotoran yang terkandung di dalam air. Kemudian akan dilanjutkan dengan flokulan untuk menjadikan partikel-partikel yang telah berikatan menjadi gumpalan dari ukuran mikro menjadi gumpalan berukuran makro sehingga akan lebih mudah untuk mengendap (Suharto, 2011). Penambahan koagulan pada proses koagulasi untuk mendestabilkan partikel-partikel yang terdapat dalam suatu larutan. Bila molekul polimer dari koagulan bersentuhan dengan partikel koloid, maka sejumlah gugusnya akan teradsorpsi pada bagian permukaan partikel. Selanjutnya partikel tersebut akan terikat pada bagian lain dari rantai polimer nya yang berfungsi sebagai jembatan untuk mengurung partikel-partikel sehingga akan membentuk flok-flok yang lebih besar (Hendrawati, Sumarni, & Nurhasni, 2015).

Pengadukan dalam proses koagulasi salah satunya yaitu dengan menggunakan pengadukan mekanis berupa alat pengaduk (*impeller*) yang akan digerakkan menggunakan motor bermuatan listrik. Berdasarkan bentuknya terdapat 3 macam *impeller*, yaitu pedal (*paddle*), turbine, dan baling-baling (*propeller*). Ketiga bentuk *impeller* tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2.1.** dan **Gambar 2.2.** sedangkan kriteria masing-masing *impeller* dapat dilihat pada **Tabel 2.1.**



Gambar 2.1. Tipe *Paddle*. (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping (Reynold & Richards, 1996)



Gambar 2.2. Tipe *turbine* dan *propeller*. (a) *turbine blade* lurus, (b) *turbine blade* dengan piringan, (c) turbin dengan *blade* menyerong, (d) *propeller* 2 *blade*, (e) *propeller* 3 *blade*. (Qasim, Motley, & Guang Zhu, 2000)

Tabel 2.1. Kriteria Impeller

Tipe Impeller	Kecepatan Putaran	Dimensi	Keterangan
Paddle	20 - 150 rpm	diameter: 50-80% lebar bak lebar: 1/6-1/10 diameter paddle	
Turbine	10-150 rpm	diameter: 30-50% lebar bak	
Propeller	400-1750 rpm	diameter: max. 45 cm	jumlah pitch 1-2 buah

Sumber: Reynold dan Richards, 1996

2.5. Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Koagulan Sintetis

Pengolahan air tentunya memerlukan suatu proses agar air yang dibuang ke lingkungan menjadi tidak berbahaya. Suatu tahap dalam proses pengolahan air yaitu dengan proses koagulasi. Dalam proses pengolahan air membutuhkan bahan-bahan yang dapat mempercepat pemisahan kotoran yang ada di dalam air.

Tawas merupakan suatu koagulan kimia yang mudah didapatkan di pasaran bebas dan sering digunakan dalam proses pengolahan air. Umumnya implementasi koagulan kimia yang sering dipakai seperti Aluminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$ atau sering disebut alum atau tawas, *fero sulfat*, *Poly Aluminium Chloride* (PAC) dan poli elektrolit organik digunakan dalam proses pengolahan air (Kartika, Nurjazuli, & Budiyo, 2016). Untuk memisahkan partikel koloid yang terdapat di dalam air yaitu dengan melakukan proses koagulasi dan flokulasi. Koagulasi adalah proses penambahan bahan kimia atau bahan koagulan yang bertujuan untuk menghilangkan bahan-bahan limbah dalam bentuk organik yang kemudian akan membentuk flok. Penambahan Koagulan berfungsi agar ion-ion yang terdapat dalam air lebih mudah untuk diikat sehingga gaya tolak menolak antar sesama partikel koloid mengalami pengurangan dan dapat terjadinya pembentukan flok atau gumpalan. Koagulan yang umumnya digunakan adalah koagulan yang berbasis aluminium, yaitu $Al_2(SO_4)_3$ dan koagulan berbasis ferrum/besi, yaitu $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, dan $FeCl_3$. Kedua koagulan ini sering digunakan karena mempunyai rentang pH cukup besar (Puspitasari & Hadi, 2014).

2.6. Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Koagulan Alami

Air limbah biasanya memerlukan beberapa tahapan pengolahan, termasuk proses koagulasi, yang dapat menghilangkan kekeruhan pada zat yang tersuspensi. Meskipun penerapan koagulan sintetik kelihatannya lebih praktis dan mudah diperoleh dalam pengaplikasiannya, penggunaan koagulan sintetik secara berlebihan dalam air justru dapat berdampak buruk bagi lingkungan atau kesehatan, karena koagulan jenis ini tidak mudah terdegradasi secara alami. Dengan memanfaatkan sumber daya alam, proses pengolahan air limbah domestik dapat dilakukan dengan menambahkan bahan alami seperti biji kelor, biji asam jawa dan air laut. Realisasi bahan alam (seperti air laut) yang digunakan sebagai koagulan dapat digunakan sebagai alternatif koagulan alami yang banyak tersedia di laut lepas.

Penggunaan biji asam jawa sebagai koagulan dapat digunakan dalam proses koagulasi untuk mengolah limbah cair rumah tangga. Koagulasi salah satu proses yang digunakan untuk mengolah air limbah, yang dapat mendestabilkan partikel tersuspensi dalam air. Biji asam jawa (*Tamarindus Indica*) merupakan koagulan

sebagai bahan alami yang mengandung polisakarida, sehingga terbukti dapat meningkatkan kualitas air limbah. Biji asam jawa merupakan bahan alami dengan kandungan tanin 20,2% dan dapat digunakan sebagai koagulan, sedangkan 30,1% polimer alami (seperti pati) dapat digunakan sebagai flokulan. (Poerwanto, Hadisantoso, & Isnaini, 2015).

2.7. Air Laut Sebagai Koagulan

Air laut memiliki beragam mineral, zat organik, dan zat terlarut. Kandungan zat terlarut dalam air laut terdiri dari bahan anorganik padat dengan banyak ion, yang dapat digunakan sebagai koagulan dalam proses penjernihan air atau pengolahan air limbah. Ion-ion ini adalah klorin, natrium, belerang (sebagai sulfat), magnesium, kalsium, dan kalium (Welasih, 2008). Penambahan bahan kimia sebagai koagulan disebut dengan proses koagulasi dalam pengolahan air. Proses koagulasi dilakukan dengan pengadukan cepat untuk membentuk flok sehingga dapat diendapkan sesuai dengan ukurannya. Dalam proses pengolahan air, perlu ditambahkan koagulan untuk menetralkan muatan partikel, sehingga partikel tersebut dapat lebih mudah digabungkan menjadi ukuran yang lebih besar, dan dapat dengan mudah diendapkan (Notodarmodjo, Astuti, & Juliah, 2004).

Air laut sebagai koagulan telah dikaji juga oleh Permana (2014) Dalam penelitiannya tentang air sumur gali, menunjukkan hasil terbaik dalam menurunkan intensitas warna. Penurunan intensitas warna disebabkan oleh penambahan koagulan dan pengaruh gravitasi yang besar sehingga terbentuk flok yang lebih besar. Penambahan 25% (volume) koagulan dari air laut yaitu 22,5 Pt-Co, intensitas warna air sumur gali mencapai titik terbaik pada saat pengadukan sehingga menghasilkan banyak flok besar yang mudah mengendap dan menghasilkan filtrat yang sangat jernih. Dalam proses flokulasi, salah satu cara untuk menurunkan intensitas warna sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain jenis koagulan dan jumlah koagulan yang digunakan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

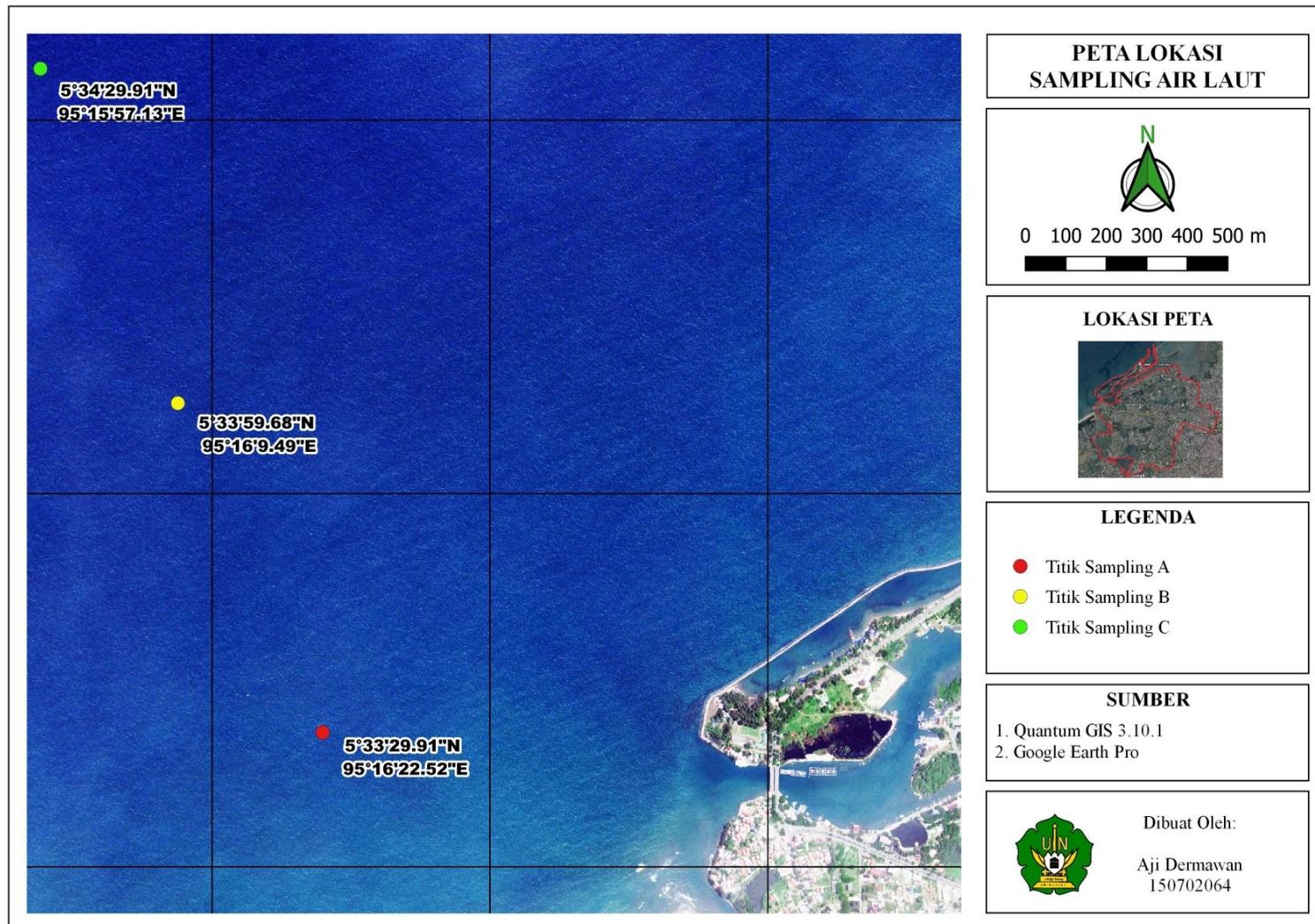
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini mulai dilakukan pada bulan Januari 2020 sampai dengan Agustus 2020. Pengujian koagulasi dan analisis setiap parameter dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Adapun pengujian parameter limbah cair domestik terdiri dari pH, Suhu, Turbiditas dan *Total Suspended Solid* (TSS). Penambahan parameter Salinitas diuji untuk melihat tingkat keasinan air laut yang digunakan sebagai koagulan dan juga dilakukan pengujian terhadap air hasil pengolahan koagulasi.

3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Air Laut dan Sampel Limbah Cair Domestik

3.2.1 Lokasi Pengambilan Air Laut Sebagai Koagulan Alami

Pengambilan air laut untuk dijadikan sebagai koagulan alami berlokasi di pantai Ulee Lheu Kecamatan Meuraksa Kota Banda Aceh. Lokasi pengambilan air laut dapat dilihat pada **Gambar 3.1**. Air laut diambil pada 3 (tiga) titik berbeda dengan jarak antar titik sejauh 1 km. Sedangkan jarak dari tepi pantai ke Titik pengambilan pertama sejauh 1 km. Pantai Ulee Lheu dipilih sebagai tempat pengambilan air laut karena lokasinya yang mudah diakses, sehingga memudahkan dalam mengambil sampel air laut.

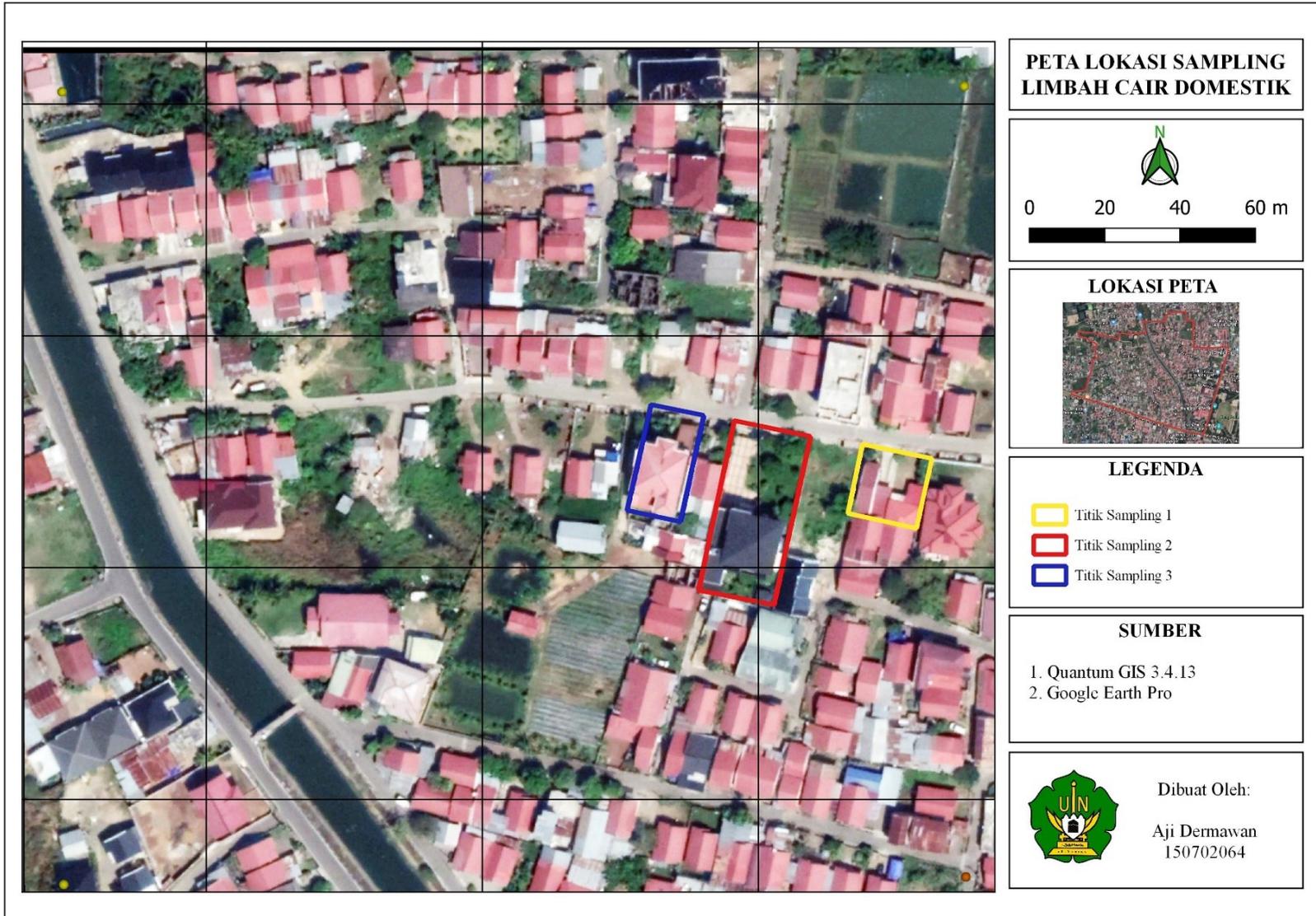


Gambar 3.1. Lokasi Pengambilan Air Laut Sebagai Koagulan Alami
(Sumber: *Google Earth* dengan Modifikasi)

3.2.2 Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair Domestik

Pengambilan sampel limbah cair domestik berlokasi di Gampong Pungee Jurong Kecamatan Meuraksa Kota Banda Aceh dengan luas wilayah 80 Ha. Lokasi pengambilan sampel limbah cair domestik dapat dilihat pada **Gambar 3.2**. Lokasi pengambilan sampel limbah cair domestik pada 3 (tiga) rumah yang berada di dusun Al-Mukaramah, gampong Punge Jurong Kecamatan Meuraksa. Pemilihan lokasi di gampong tersebut karena terdapat sejumlah rumah yang ujung saluran buangan limbah cair domestiknya terlihat jelas langsung dibuang ke *drainase* yang selanjutnya dialirkan ke badan air terdekat.





Gambar 3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Limbah Cair Domestik
(Sumber : *Google Earth* dengan Modifikasi)

3.3. Metode Pengambilan Sampel

Tahapan pengambilan sampel terbagi menjadi dua bagian metode untuk masing-masing sampel.

3.3.1 Sampel Air Laut Sebagai Koagulan Alami

Pengambilan sampel air laut menggunakan alat transportasi berupa perahu nelayan. Sebelum menuju titik pengambilan sampel di lautan, terlebih dahulu ditentukan 3 titik yang masing-masing jaraknya 1 Km dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS) Mobile Phone*. Sampel diambil pada kedalaman 30 cm dari permukaan air laut. Pada masing-masing titik pengambilan air laut diukur parameter insitunya seperti pH, Suhu dan Salinitas. Prosedur pengambilan sampel air laut dapat dilihat pada Lampiran 1.

Air laut yang digunakan sebagai sampel untuk penelitian memerlukan penyimpanan yang tepat saat dibawa ke laboratorium agar kondisinya tidak berubah dan terkontaminasi. Maka dari itu perlu penanganan pengawetan dan penyimpanan sampel dari sumber pengambilan sampai ke tempat pengujian di laboratorium. Penanganan yang dapat dilakukan agar sampel air laut tetap aman yaitu dengan memasukkan air laut ke dalam botol *polyetilen* dan disimpan ke dalam *cool box* (Salipadang, 2010).

3.3.2 Sampel Limbah Cair Domestik

Pengambilan sampel limbah cair domestik dilakukan pada tiga rumah yang berbeda dalam waktu yang sama, yaitu mulai dari pukul 07.00 WIB. Limbah cair domestik ditampung pada masing-masing titik keluaran (*outlet*) air disetiap rumah menggunakan jerigen volume 5 L. Setelah limbah cair domestik diambil pada masing-masing rumah, ketiga sampel digabungkan ke dalam satu wadah untuk dihomogenkan. Selanjutnya dilakukan pengujian parameter insitu meliputi pH, suhu, turbiditas dan salinitas. Sedangkan pengujian parameter TSS dilakukan di laboratorium.

Sampel limbah cair domestik yang akan digunakan sebagai bahan penelitian, agar kondisinya tidak berubah saat dibawa ke laboratorium, maka perlu perlakuan untuk menjaganya tetap dalam kondisi aman. Adapun perlakuan yang dapat dilakukan dengan meletakkan sampel ke dalam wadah yang dapat

menyimpan pada suhu $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (SNI 6989.59:2008). Jika sampel limbah cair domestik tidak langsung dilakukan analisis di laboratorium dan memerlukan waktu untuk menyimpan sampel, maka perlu dilakukan pengawetan dan penyimpanan sampel. Prosedur pengawetan dan penyimpanan sampel limbah cair domestik berdasarkan parameter dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.4. Analisis Laboratorium

Analisis yang dilakukan di laboratorium meliputi pengujian air laut sebagai koagulan dalam proses koagulasi dan pengukuran parameter. Pengujian koagulasi dilakukan sebanyak dua kali (*duplo*) untuk masing-masing waktu pengadukan dan volume air laut yang ditambahkan. Setelah mengalami proses koagulasi, dilakukan analisis parameter yang selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu limbah cair domestik. Adapun metode pengujian air laut sebagai koagulan dalam proses koagulasi dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.4.1. Pengujian Air Laut Sebagai Koagulan dalam Proses Koagulasi

Penelitian ini menggunakan metode *Faktorial Design* yang terdiri dari 5 perlakuan dengan dua kali pengulangan (*duplo*). Penelitian yang dilakukan dengan memvariasikan volume air laut sebagai koagulan dan lamanya waktu pengadukan. Perbandingan untuk pencampuran air laut sebagai koagulan ke dalam sampel limbah cair domestik yaitu:

1. Tanpa penambahan koagulan (0%) air laut dalam 300 ml air limbah domestik
2. 120 ml (40%) air laut dalam 300 ml air limbah domestik
3. 180 ml (60 %) air laut dalam 300 ml air limbah domestik
4. 240 ml (80 %) air laut dalam 300 ml air limbah domestik
5. 300 ml (100 %) air laut dalam 300 ml air limbah domestik

Kondisi yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Volume limbah cair domestik 300 ml
- b. Kecepatan pengaduk 100 rpm
- c. Lamanya waktu pengendapan 30 menit

Kondisi yang dijalankan yaitu:

- a. Lamanya waktu pengadukan yaitu 3, 6, dan 10 menit.

- b. Volume air laut sebagai koagulan seperti pada perbandingan di atas.

Penentuan volume air laut yang sebagai koagulan untuk pengolahan limbah cair domestik berdasarkan metode penelitian yang telah dilakukan oleh Welasih, (2008).

3.4.2. Pengukuran Parameter

Parameter yang diukur dalam sampel limbah cair domestik setelah mengalami proses koagulasi yaitu pH, Suhu, TSS, Turbiditas dan Salinitas. Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu air limbah domestik seperti yang diatur dalam PERMENLHK No. 68 Tahun 2016. Pengukuran parameter Salinitas untuk melihat apakah tingkat keasinan dari air laut sebagai koagulan mempengaruhi pada air hasil olahan. Metode untuk pengukuran setiap parameter dapat dilihat pada Lampiran 4.



BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Uji Karakteristik Awal Air Laut

Air laut yang telah diambil dari setiap titik dilakukan pengujian karakteristik awal yang akan dijelaskan sebagai berikut:

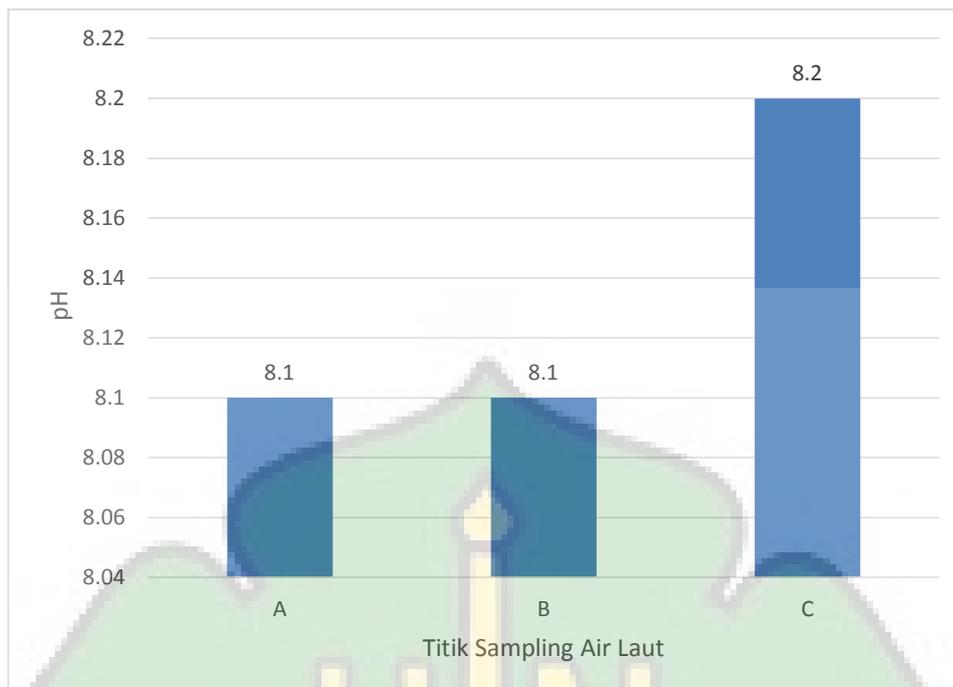
1. pH (Derajat Keasaman)

Pengujian pH awal air laut disetiap titik pengambilan dapat dilihat pada **Tabel 4.1.**

Tabel 4.1. Hasil Pengujian pH Awal Air Laut di Ulee Lheu

Titik Pengambilan	Titik Koordinat	Hasil Pengujian
A	5°33'29.91"N, 95°16'22.52"E	8,1
B	5°33'59.68"N, 95°16'9.49"E	8,1
C	5°34'29.91"N, 95°15'57.13"E	8,2
Rata-rata		8,2

Berdasarkan **Tabel 4.1.** dapat diketahui hasil pengujian pH awal air laut di Ulee Lheu rata-rata mencapai 8,2. Hasil tersebut masih tergolong normal untuk pH air laut. Sejalan dalam penelitian (Hardian, Nuha, Prayustiko, & Bambang S, 2019) menyebutkan perairan laut maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil antara 7,7 – 8,4. Untuk memperjelas data hasil pengujian pada **Tabel 4.1.** dapat dilihat dalam bentuk grafik pada **Gambar 4.1.**



Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengujian pH Awal Air Laut di Ulee Lheu Berdasarkan Titik Sampling

Hasil pengujian pH awal air laut berdasarkan **Gambar 4.1.** didapat nilai tertinggi pada titik C yaitu mencapai pH 8,2 sedangkan di titik A dan B nilainya sama namun sedikit lebih kecil yaitu pH 8,1. Sebagaimana dalam buku (Brotowidjoyo, Tribawono, & Mulbyantoro, 1999) dengan judul “Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air”, air laut normalnya memiliki pH berkisar 7,6 - 8,3, kondisi tersebut tidak begitu buruk bagi perairan laut. Hasil pengukuran pH air laut dalam penelitian (Iqbal, Sukmawaty, Dwi Putra, & Setiawati, 2019) di Kota Mataram, menunjukkan hasil yang sama dengan pH air laut di Ulee Lheu yaitu berkisar 8,1. Dengan begitu air laut yang berada pada setiap titik pengambilan di Ulee Lheu dapat digunakan sebagai koagulan alami.

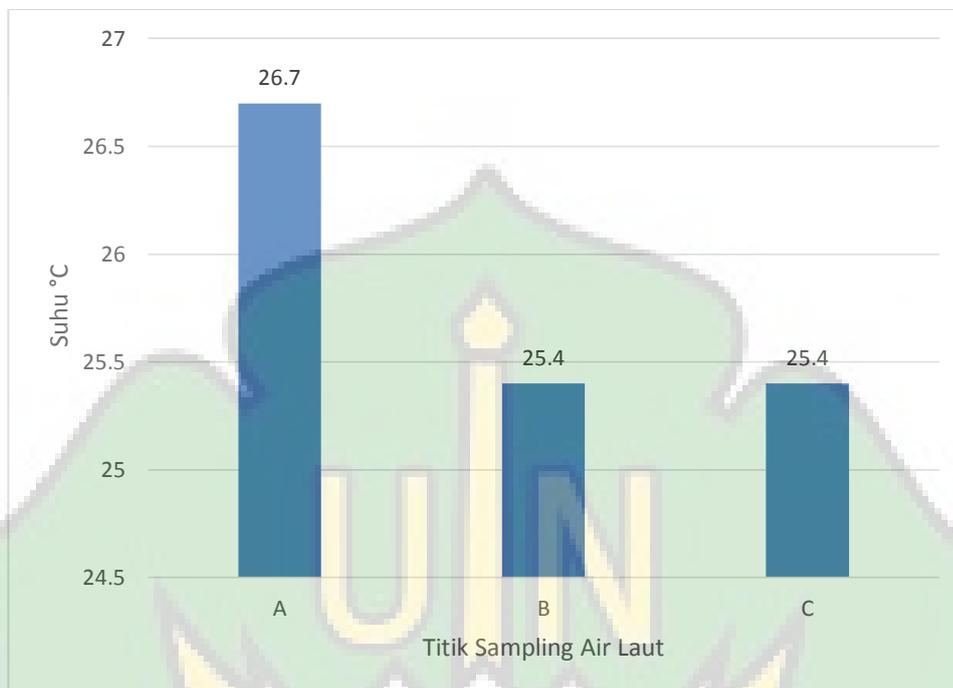
2. Suhu

Hasil pengujian suhu awal air laut dapat dilihat pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Suhu Awal Air Laut di Ulee Lheu

Titik Pengambilan	Titik Koordinat	Hasil Pengujian
A	5°33'29.91"N, 95°16'22.52"E	26,7 °C
B	5°33'59.68"N, 95°16'9.49"E	25,4 °C
C	5°34'29.91"N, 95°15'57.13"E	25,4 °C
Rata-rata		25,83 °C

Berdasarkan **Tabel 4.2.** didapat hasil pengujian suhu awal air laut antara 25,4-26,7 °C. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam bentuk grafik pada **Gambar 4.2.**



Gambar 4.2. Grafik Hasil Analisis Parameter Suhu Awal Air Laut Berdasarkan Titik Sampling

Berdasarkan hasil pengujian parameter suhu air laut seperti pada **Gambar 4.2.** diketahui bahwa tidak ada perbedaan suhu yang signifikan di antara tiga titik pengambilan sampel. Suhu yang diperoleh dari hasil pengujian terdapat satu lokasi yang sedikit lebih tinggi yaitu pada titik A mencapai 26,7 °C. Pada umumnya suhu permukaan perairan adalah berkisar antara 28 – 31°C. Hasil pengukuran suhu air laut tersebut juga masih dalam kisaran nilai suhu permukaan laut (Nonji, 2005).

3. Salinitas

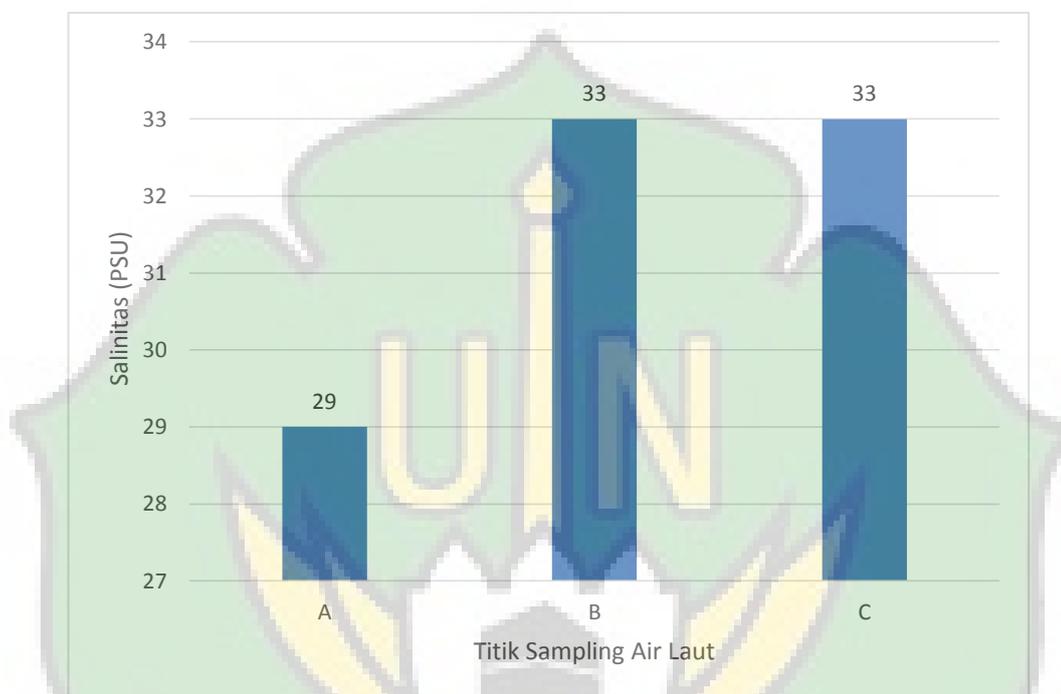
Hasil pengujian salinitas awal air laut di Ulee Lheu berdasarkan 3 titik pengambilan dapat dilihat pada **Tabel 4.3.**

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Salinitas Awal Air Laut di Ulee Lheu

Titik Pengambilan	Titik Koordinat	Hasil Pengujian
A	5°33'29.91"N, 95°16'22.52"E	29 PSU
B	5°33'59.68"N, 95°16'9.49"E	33 PSU

C	5°34'29.91"N, 95°15'57.13"E	33 PSU
Rata-rata		31,67 PSU

Berdasarkan **Tabel 4.3.** diketahui salinitas air laut pada 3 titik yaitu antara 29-33 PSU. Untuk lebih jelasnya hasil pengujian salinitas disetiap titik dapat dilihat pada **Gambar 4.3.**



Gambar 4.3. Grafik Hasil Analisis Parameter Salinitas Awal Air Laut Berdasarkan Titik Sampling

Air laut di Ulee Lheu ketika diuji nilai salinitas nya seperti terlihat pada **Gambar 4.3.** didapat hasil tertinggi yaitu pada titik B dan C dengan nilai salinitas nya 33 PSU. Sedangkan pada titik A salinitas nya sedikit lebih rendah yaitu 29 PSU. Perbedaan salinitas perairan dapat terjadi salah satunya karena berdekatan dengan pesisir atau dapat disebabkan juga oleh muara sungai. Kadar salinitas air laut di perairan Ulee Lheu memiliki nilai yang cenderung sama dengan salinitas pada umumnya, yaitu berkisar antara 32 – 34 PSU (Dahuri, Rais, Ginting, & Sitepu, 1996).

4.2. Hasil Uji Karakteristik Awal Limbah Cair Domestik

Pengujian karakteristik awal limbah cair domestik untuk dibandingkan dengan hasil uji setelah proses koagulasi. Adapun hasil uji karakteristik awal limbah cair domestik dapat dilihat pada **Tabel 4.4.**



Tabel 4.4. Hasil Analisis Parameter Awal Limbah Cair Domestik

No.	Parameter yang diuji	Satuan Parameter	Hasil Analisis	Nilai Baku Mutu	Keterangan
1	pH	-	8,2	6 sampai 9	Sesuai baku mutu
2	Suhu	°C	30	< 40 °C	Sesuai baku mutu
3	TSS	mg/L	300	30 mg/L	Tidak sesuai baku mutu
4	Turbiditas	NTU	47,98	25 NTU	Tidak sesuai baku mutu
5	Salinitas	PSU	1	-	-

Berdasarkan **Tabel 4.4.** didapat nilai dari pengamatan 3 sampel berbeda yang telah dihomogenkan ke dalam satu wadah. Hasil pengujian parameter TSS dan Turbiditas mempunyai nilai yang melebihi baku mutu air limbah domestik. Baku mutu untuk TSS yang dibolehkan yaitu 30 mg/L diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 68 tahun 2016. Sedangkan baku mutu turbiditas yang dibolehkan 25 NTU diatur dalam Permenkes RI No.32 Tahun 2017. Pengujian parameter awal limbah cair domestik dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. pH (Derajat Keasaman)

Berdasarkan hasil pengamatan didapat hasil pengukuran pH 8,2 (**Tabel 4.4.**) pada limbah cair domestik di Gampong Pungee Jurong tidak melebihi baku mutu. Nilai pH tersebut bersifat basa walaupun dalam baku mutu disebutkan 6-9 aman untuk dialirkan ke perairan. Sebagaimana terdapat dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 68 tahun 2016 tentang baku mutu Air limbah domestik untuk nilai pH adalah 6-9. Nilai tersebut menunjukkan pH netral yang aman apabila limbah cair domestik dialirkan ke lingkungan. Derajat keasaman air seharusnya netral, tidak boleh terlalu asam atau terlalu basa. Nilai pH yang relatif bersifat basa karena disebabkan adanya aktivitas pencucian di pagi hari dengan menggunakan sabun dan deterjen yang mengakibatkan kondisi pH menjadi basa. Deterjen dan sabun memiliki unsur utama dengan sifat basa, deterjen memiliki natrium (Na^+) pada bahan surfaktan dan bahan pembentuk (*builder*) memiliki fungsi mengikat ion magnesium dalam jumlah besar sehingga sifat air menjadi alkali (basa) (Fardiaz, 1992).

2. Suhu

Berdasarkan hasil pengamatan insitu didapat hasil pengujian suhu limbah cair domestik yang berada di Gampong Pungee Jurong yaitu 30 °C (**Tabel 4.4.**). Berdasarkan baku mutu PERMENKES RI No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum. Ambang batas suhu yang dibolehkan berdasarkan baku mutu tersebut yaitu < 40 °C. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa hasil pengujian suhu masih dalam kisaran yang dapat ditolerir. Umumnya seperti suhu limbah cair domestik yang diambil melalui Outlet rumah tangga sebagai sumber akan memiliki suhu yang dipengaruhi oleh intensitas penyinaran dari matahari dan juga masuknya bahan lain akibat dari aktivitas rumah tangga tersebut.

3. *Total Suspended Solid* (TSS)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat hasil pengujian kadar TSS pada limbah cair domestik yang berada di Gampong Pungee Jurong mencapai 300 mg/L (**Tabel 4.4.**). Nilai tersebut tidak sesuai dengan baku mutu air limbah domestik yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 68 tahun 2016 dengan kadar TSS yang dibolehkan yaitu 30 mg/L. Tingginya kadar TSS pada limbah cair domestik dikarenakan terdapat banyak padatan partikel organik hasil kegiatan rumah tangga seperti memasak, mencuci, mandi dan kegiatan di dapur lainnya dan juga disebabkan karena adanya penguraian bahan-bahan organik oleh bakteri (Fardiaz & Srikandi, 2013).

4. Turbiditas (Kekeruhan)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan seperti yang terdapat pada **Tabel 4.4.** menunjukkan hasil analisis kadar turbiditas yaitu mencapai 47,98 NTU. Tingkat kekeruhan pada limbah cair domestik Gampong Pungee Jurong telah melebihi baku mutu. Berdasarkan baku mutu PERMENKES RI No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum, persyaratan tingkat kekeruhan yang dibolehkan yaitu 25 NTU.

Keterkaitan parameter lainnya seperti TSS akan memengaruhi turbiditas dalam perairan, maka akan memiliki hubungan yang selaras. Jika kadar TSS nya tinggi maka berbanding lurus dengan turbiditas yang semakin tinggi pula. (Saeni, 1989) menyatakan padatan tersuspensi berkorelasi positif terhadap kekeruhan, semakin tinggi padatan tersuspensi, semakin tinggi pula nilai kekeruhan. Bahan tersuspensi yang bervariasi dari ukuran koloid sampai dispersi kasar, tergantung dari derajat turbulensinya akan mengakibatkan kekeruhan yang berbeda. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan hubungan keselarasan antara kedua parameter tersebut. Walaupun begitu adanya kekeruhan yang tinggi dalam limbah cair domestik jika langsung dialirkan ke perairan lingkungan maka akan dapat membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan sehingga nilai kekeruhan tidak dapat dikonversi ke nilai TSS (Sutrisno & Suciastuti, 2011).

5. Salinitas

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan untuk pengujian salinitas pada limbah cair domestik didapat hasil yang tergolong masih dalam batas aman, yaitu mencapai 1 PSU (*Practical Salinity Units*). Salinitas merupakan konsentrasi dari total ion yang terdapat di dalam perairan atau jumlah kadar garam yang terdapat pada suatu perairan.

4.3. Hasil Uji Parameter Limbah Cair Domestik Setelah Proses Koagulasi Melalui Dua Kali Pengulangan (Duplo)

Perlakuan secara duplo diharapkan agar didapat hasil yang lebih baik. Pengujian parameter dilakukan setelah seluruh rangkaian selesai. Selanjutnya hasil analisis dibandingkan dengan baku mutu limbah cair domestik berdasarkan PERMENLHK No.68 Tahun 2016 dan Permenkes RI No.32 Tahun 2017, apakah hasilnya telah sesuai baku mutu atau melebihi baku mutu. Adapun hasil rata-rata pengujian setiap parameter sebagai berikut:

1. pH (Derajat Keasaman)

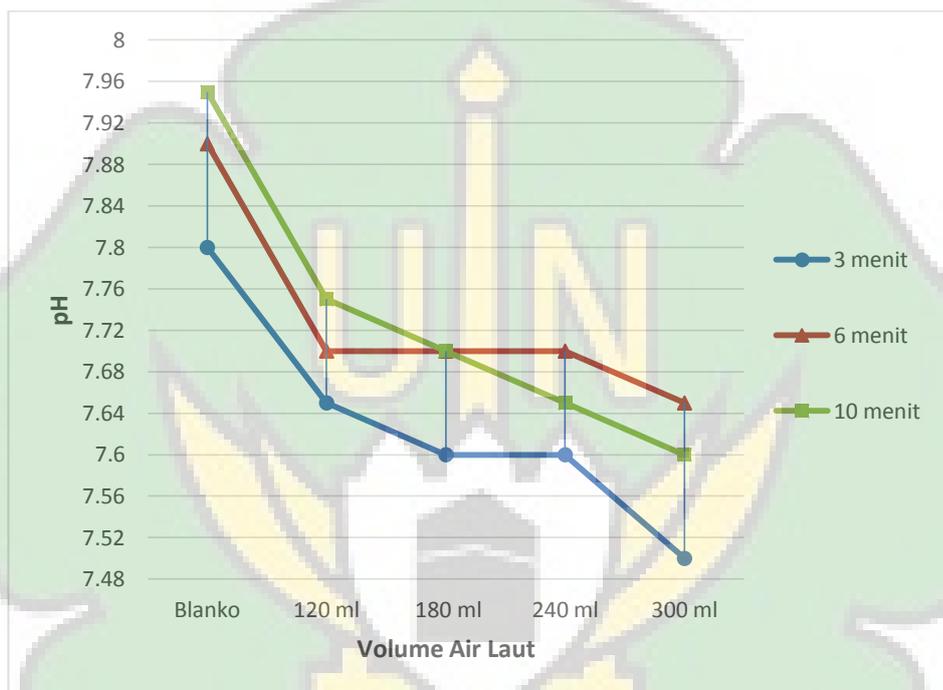
Pentingnya analisis pH dalam penelitian ini untuk melihat seberapa besar nilai rata-rata penurunan pH yang dipengaruhi oleh penambahan air laut sebagai koagulan ke dalam limbah cair domestik. Adapun hasil rata-rata penurunan pH setelah mengalami proses koagulasi dapat dilihat dalam **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5. Hasil Uji Parameter pH Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi

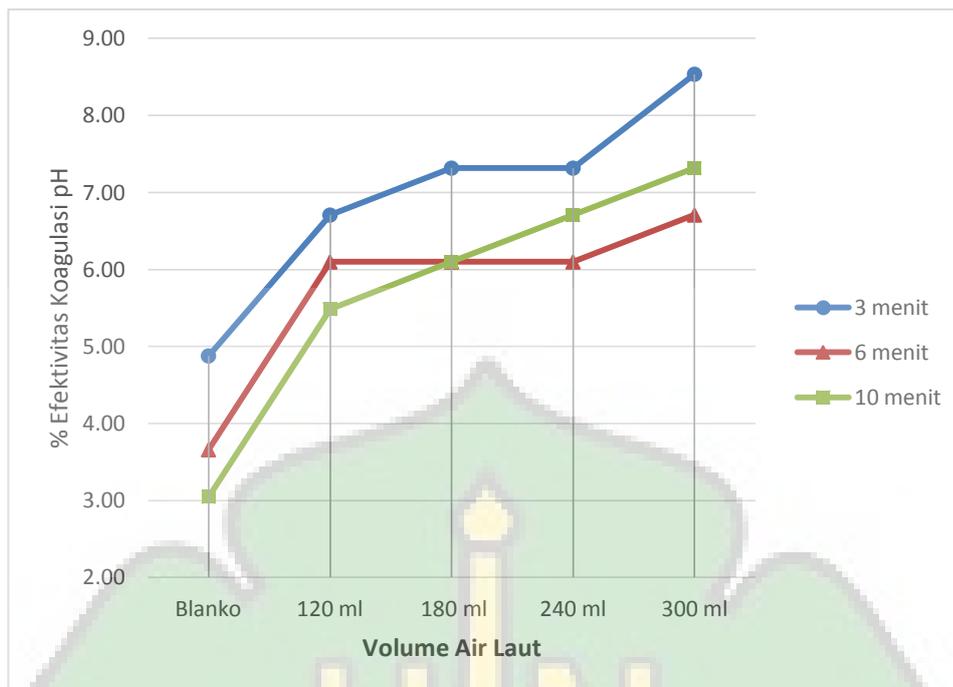
No.	pH Sebelum perlakuan	Lamanya waktu pengadukan (menit)	Volume Air Laut (ml)	Pengulangan	pH Sesudah perlakuan	Rata-rata	Efektivitas Penurunan (%)			
1.	8,2	3	Blanko	1A	7,8	7,8	4,88			
				2A	7,8					
			120	1A	7,7	7,65	6,71			
				2A	7,6					
			180	1A	7,6	7,6	7,32			
				2A	7,6					
			240	1A	7,6	7,6	7,32			
				2A	7,7					
			300	1A	7,5	7,5	8,54			
				2A	7,5					
			2.	8,2	6	Blanko	1A	7,9	7,9	3,66
							2A	7,9		
120	1A	7,7				7,7	6,10			
	2A	7,7								
180	1A	7,7				7,7	6,10			
	2A	7,7								
240	1A	7,7				7,7	6,10			
	2A	7,7								
300	1A	7,7				7,65	6,71			
	2A	7,6								
3.	8,2	10				Blanko	1A	8	7,95	3,05
							2A	7,9		
			120	1A	7,8	7,75	5,49			
				2A	7,7					
			180	1A	7,8	7,7	6,10			
				2A	7,6					
			240	1A	7,7	7,65	6,71			
				2A	7,6					
			300	1A	7,6	7,6	7,32			
				2A	7,6					

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan di laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry didapat nilai penurunan rata-rata parameter pH. Pada **Tabel 4.5.** terlihat bahwa pH awal limbah cair domestik mencapai 8,2 walaupun masih tergolong kategori aman dan tidak melebihi baku mutu akan tetapi dilakukan pengujian untuk melihat pengaruh terhadap penambahan air laut sebagai

koagulan. Setelah mengalami proses koagulasi didapat hasil pengujian pH bekisar antara 7,6 – 7,95. Dalam perairan pH merupakan salah satu parameter yang sangat penting untuk dilakukan pemantauan di dalam air buangan. Pentingnya dilakukan pemantauan guna untuk mengetahui seberapa buruknya kondisi air jika dialirkan ke badan air seperti sungai, danau, laut, dan badan air terbesar lainnya. Untuk lebih jelasnya hubungan penambahan air laut terhadap penurunan pH berdasarkan variabel lamanya waktu pengadukan dan variasi volume air laut dapat dilihat pada **Gambar 4.4.** dan persentase penurunannya dapat dilihat pada **Gambar 4.5.**



Gambar 4.4. Grafik Penurunan Parameter pH Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut

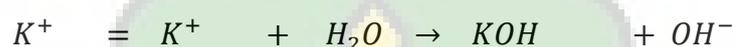
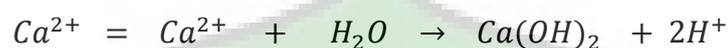
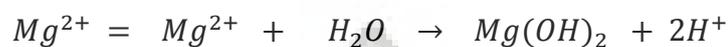
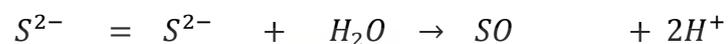
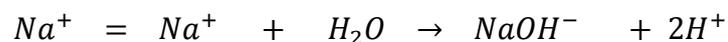
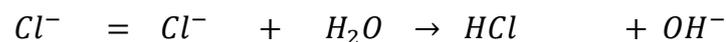


Gambar 4.5. Grafik Efektivitas Penurunan Parameter pH Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut

Berdasarkan Tabel dan Grafik di atas menunjukkan hasil rata-rata persentase penurunan pH limbah cair domestik. Adapun penurunan pH optimum dari ketiga variasi lamanya waktu pengadukan, terdapat pada waktu pengadukan selama 3 menit dengan volume air laut 300 ml. pH yang awalnya 8,2 dapat diturunkan menjadi 7,5 dengan persentase penurunannya mencapai 8,54%. Semakin banyak ditambahkan air laut sebagai koagulan dan semakin lama waktu pengadukan, maka nilai pH akan semakin turun. Seperti yang disebutkan Asmadi & Suharno (2012) dalam Wirandani (2017), penambahan koagulan yang semakin tinggi akan menyebabkan penurunan pH dalam kondisi asam yang semakin tinggi pula. Hal ini diperjelas dalam penelitian Hendrawati, Sumarni, & Nurhasni (2015), penurunan tersebut terjadi karena keberadaan polielektrolit kationik (H^+) yang terdapat dalam koagulan.

Air laut yang semakin banyak ditambahkan ke dalam limbah cair domestik akan semakin banyak pula kandungan ion-ion untuk mengikat partikel koloid sehingga mampu menurunkan nilai pH dengan signifikan. Adanya pengaruh air laut sebagai koagulan dapat menetralkan pH limbah cair domestik diakibatkan karena terjadinya reaksi kimia antar ion di dalam air laut terhadap limbah cair

domestik. Kandungan ion yang terdapat dalam air laut ketika dicampurkan ke dalam limbah cair domestik dapat diuraikan pada reaksi sebagai berikut:



Berdasarkan reaksi kimia di atas, terdapat 6 ion didalam air laut. Akan tetapi dari keenam ion tersebut hanya terdapat 4 ion yang mempengaruhi penetralan limbah cair domestik karena adanya pelepasan kation (H^{+}). Adapun 4 zat tersebut seperti Natrium (Na^{2+}), Sulfur (S^{2-}), Magnesium (Mg^{2+}), dan Kalsium (Ca^{2+}). Karena pada limbah cair domestik banyak terdapat partikel koloid yang memiliki kandungan ion negatif (anion), sehingga pada saat ditambahkan koagulan ke dalam limbah cair domestik maka akan terjadi ikatan kimia antar ion kation dan anion. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Setiawan, Yunus, & Ramadani, 2019) yang menyatakan bahwa pada proses koagulasi koagulan membawa muatan positif disepanjang rantai molekulnya yang efektif berperan sebagai koagulan pada koloid yang bermuatan negatif pada air limbah. Dengan terjadinya ikatan kimia tersebut, koloid yang awalnya stabil akan menjadi tidak stabil (destabilisasi) sehingga akan terjadi pembentukan gumpalan (flok-flok) yang dapat mengendap dengan adanya bantuan gaya gravitasi.

2. Suhu

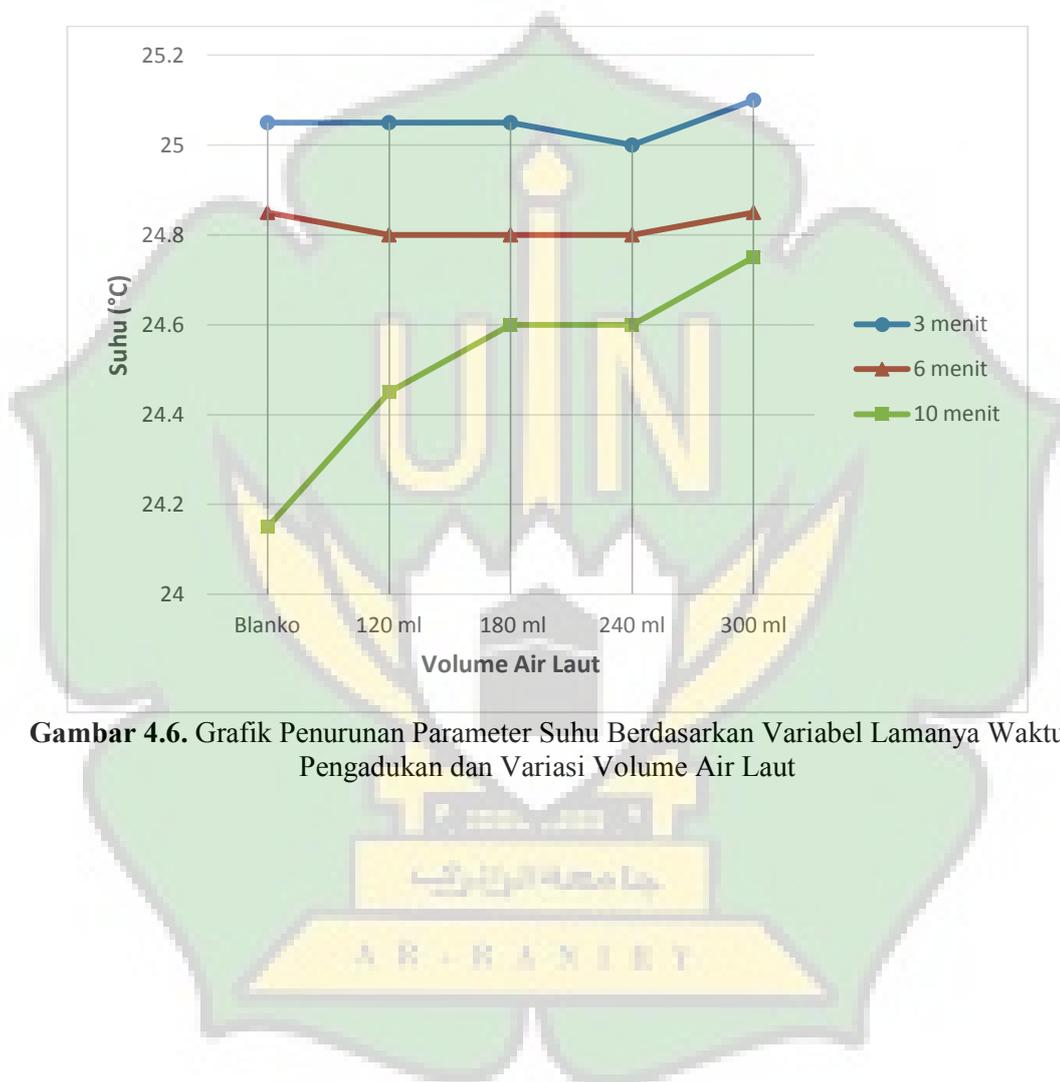
Analisis suhu dalam penelitian ini untuk melihat seberapa besar penurunan suhu yang dipengaruhi oleh penambahan air laut sebagai koagulan ke dalam limbah cair domestik. Selanjutnya hasil analisis dibandingkan dengan baku mutu. Karena dalam baku mutu limbah cair domestik PERMENLHK No.68 tahun 2016 untuk parameter suhu tidak dicantumkan maka dirujuk berdasarkan baku mutu PERMENKES RI No.32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam

renang, solus per aqua, dan pemandian umum. Adapun hasil rata-rata penurunan suhu setelah mengalami proses koagulasi dapat dilihat dalam **Tabel 4.6**.

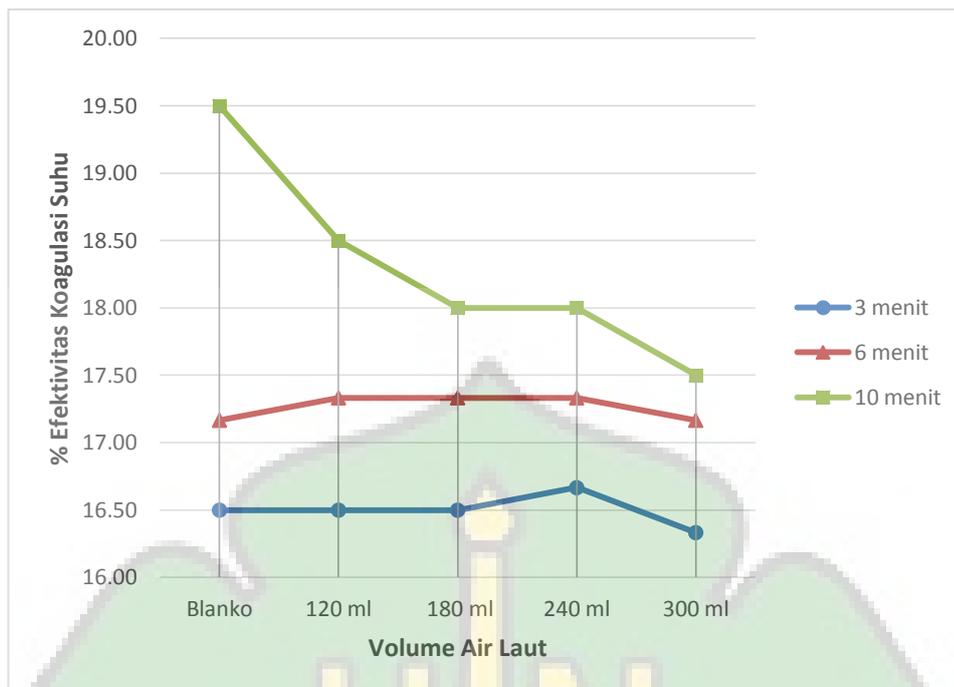
Tabel 4.6. Hasil Uji Parameter Suhu Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi

No.	Suhu Sebelum perlakuan (°c)	Lamanya waktu pengadukan (menit)	Volume Air Laut (ml)	Pengulangan	Suhu Sesudah perlakuan (°c)	Rata-rata	Efektivitas Penurunan (%)			
1.	30	3	Blanko	1A	25,3	25,05	16,50			
				2A	24,8					
			120	1A	25,4	25,05	16,50			
				2A	24,7					
			180	1A	25,2	25,05	16,50			
				2A	24,9					
			240	1A	25,2	25	16,67			
				2A	24,8					
			300	1A	25,2	25,1	16,33			
				2A	25					
			2.	30	6	Blanko	1A	25,3	24,85	17,17
							2A	24,4		
120	1A	25				24,8	17,33			
	2A	24,6								
180	1A	24,9				24,8	17,33			
	2A	24,7								
240	1A	24,9				24,8	17,33			
	2A	24,7								
300	1A	24,9				24,85	17,17			
	2A	24,8								
3.	30	10				Blanko	1A	24,5	24,15	19,50
							2A	23,8		
			120	1A	24,5	24,45	18,50			
				2A	24,4					
			180	1A	24,5	24,6	18,00			
				2A	24,7					
			240	1A	24,5	24,6	18,00			
				2A	24,7					
			300	1A	24,6	24,75	17,50			
				2A	24,9					

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan di laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry didapat nilai rata-rata untuk parameter suhu seperti pada **Tabel 4.6.** yaitu berkisar antara 24,15 – 25,1 °c. Untuk lebih jelasnya hubungan antara volume air laut dan penurunan suhu berdasarkan variasi lamanya waktu pengadukan dan volume air laut dapat dilihat pada **Gambar 4.6.** dan persentase penurunannya dapat dilihat pada **Gambar 4.7.**



Gambar 4.6. Grafik Penurunan Parameter Suhu Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut



Gambar 4.7. Grafik Efektivitas Penurunan Parameter Suhu Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut

Berdasarkan **Gambar 4.6.** ketika mengalami proses koagulasi suhu akan mengalami penurunan. Adapun kondisi optimum penurunan suhu terjadi pada perlakuan tanpa penambahan air laut dan lamanya waktu pengadukan selama 10 menit. Penurunannya sebesar $24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan persentase penurunannya mencapai 19,50 % (**Gambar 4.7.**). Walaupun suhu awal pada limbah cair domestik tergolong sama dengan suhu ruangan atau tidak melebihi baku mutu, akan tetapi tetap dilakukan pengujian penurunan suhu untuk melihat pengaruhnya saat mengalami proses koagulasi. Adanya waktu pengadukan yang semakin lama akan mempengaruhi suhu pada limbah cair domestik dan juga ikut di pengaruhi oleh suhu sekitar ruangan.

Suhu pada limbah cair domestik memiliki peran penting sebagai indikator kualitas air. Jika suhu pada limbah cair domestik terlalu tinggi, maka akan mempengaruhi reaksi-reaksi yang ada di dalam limbah cair domestik. Suhu berpengaruh terhadap konstanta kecepatan reaksi. Jika suhu tinggi, konstanta kecepatan reaksi akan semakin besar sehingga reaksi dapat semakin cepat. (Kirk, and Othmer, 1983 dalam (Wahyudi, A Wibowo, A Rais, & Kusumawardani, 2011). Jika suhu air umumnya dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti sinar matahari, akan tetapi jika semakin banyak sumber pencemar yang masuk ke

dalam perairan maka akan memperburuk kualitas dari air tersebut. Salah satu sumber pencemar badan air terbesar yaitu limbah cair domestik. Jika limbah cair domestik langsung dialirkan ke badan air terbesar dalam jumlah yang besar, kemungkinan akan mempengaruhi kondisi suhu sekitar air tersebut.

3. *Total Suspended Solid (TSS)*

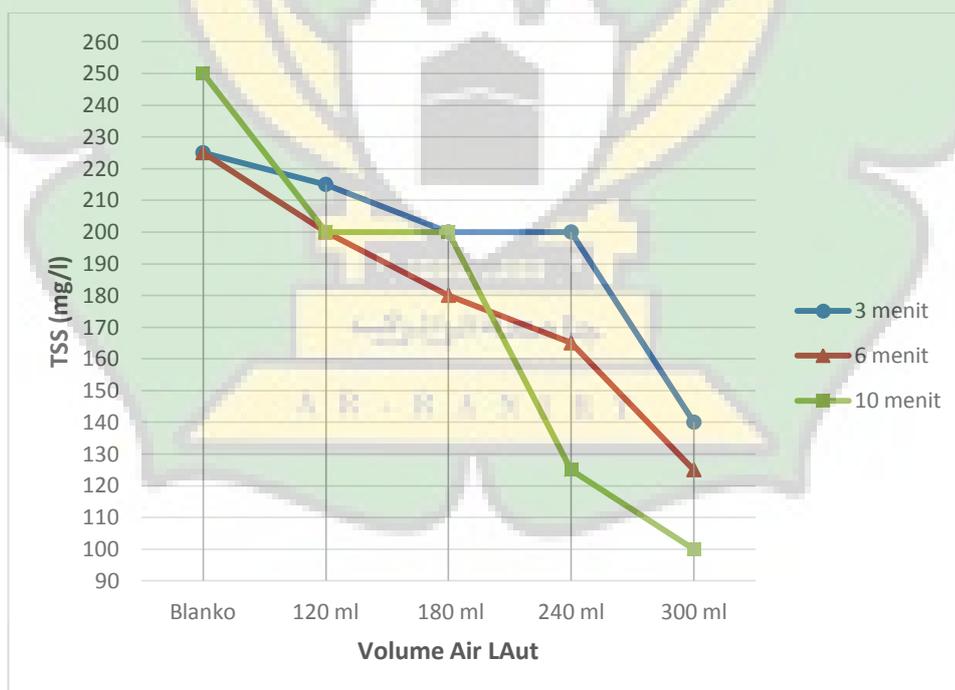
Analisis TSS dalam penelitian ini untuk melihat seberapa besar penurunan kadar TSS yang dipengaruhi oleh penambahan air laut sebagai koagulan ke dalam limbah cair domestik. Adapun nilai rata-rata penurunan TSS setelah mengalami proses koagulasi dapat dilihat dalam **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7. Hasil Uji Parameter TSS Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi

No.	TSS Sebelum perlakuan (mg/l)	Lamanya waktu pengadukan (menit)	Volume Air Laut (ml)	Pengulangan	TSS Sesudah perlakuan (mg/l)	Rata-rata	Efektivitas Penurunan (%)
1.	300	3	Blanko	1A	250	225	25,00
				2A	200		
			120	1A	230	215	28,33
				2A	200		
			180	1A	200	200	33,33
				2A	200		
			240	1A	200	200	33,33
				2A	200		
300	1A	130	140	53,33			
	2A	150					
2.	300	6	Blanko	1A	200	225	25,00
				2A	250		
			120	1A	200	200	33,33
				2A	200		
			180	1A	230	180	40,00
				2A	130		
			240	1A	200	165	45,00
				2A	130		
300	1A	150	125	58,33			
	2A	100					

No.	TSS Sebelum perlakuan (mg/l)	Lamanya waktu pengadukan (menit)	Volume Air Laut (ml)	Pengulangan	TSS Sesudah perlakuan (mg/l)	Rata-rata	Efektivitas Penurunan (%)
3.	300	10	Blanko	1A	300	250	16,67
				2A	200		
			120	1A	200	200	33,33
				2A	200		
			180	1A	200	200	33,33
				2A	200		
			240	1A	100	125	58,33
				2A	150		
			300	1A	100	100	66,67
				2A	100		

Berdasarkan **Tabel 4.7.** didapat hasil setelah mengalami proses koagulasi dengan rentang nilai 100 – 250 mg/l. Untuk melihat hubungan antara penambahan air laut dan penurunan TSS berdasarkan variasi lamanya waktu pengadukan dan volume air laut dapat dilihat pada **Gambar 4.8.** dan persentase penurunannya dapat dilihat **Gambar 4.9.**



Gambar 4.8. Grafik Penurunan Parameter TSS Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut



Gambar 4.9. Grafik Efektivitas Penurunan Parameter TSS Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut

Berdasarkan **Gambar 4.8.** didapat kondisi optimum penurunan TSS. Penurunan TSS ketika diberi perlakuan koagulasi dengan menggunakan koagulan dari air laut terjadi penurunan menjadi 100 mg/L dengan persentase penurunan mencapai 66,67% (**Gambar 4.9.**). Adanya kandungan TSS dalam limbah cair domestik karena masih banyaknya partikel koloid yang memiliki sifat stabil sehingga akan melayang di dalam air yang akan menyebabkan terjadinya kekeruhan. Dengan adanya penambahan koagulan ke dalam limbah cair domestik dan dilakukan pengadukan, TSS dalam limbah cair domestik dapat diturunkan.

Adanya pengaruh terhadap penurunan TSS yang terjadi pada *beaker glass* tersebut disebabkan karena semakin banyaknya koagulan yang ditambahkan dan semakin lamanya waktu pengadukan selama proses koagulasi berlangsung. Dengan banyaknya koagulan yang ditambahkan ke dalam limbah cair domestik akan memberi ruang yang lebih luas sebagai media untuk mengikat partikel koloid yang ada dalam limbah cair domestik. Banyaknya koagulan tersebut juga sebanding dengan jumlah ion bermuatan antara air laut dan limbah cair domestik. Sebagaimana dalam penelitian (Nasution, Sumiyati, & Wardana, 2015) menyatakan bahwa, kondisi optimum terjadi karena adanya muatan positif akibat ion yang terkandung dalam koagulan memiliki perbandingan yang pas dengan

jumlah muatan negatif yang terdapat dalam air limbah sehingga proses netralisasi partikel koloid berlangsung dengan baik. Air laut yang memiliki kandungan ion kation akan mengikat partikel koloid yang bermuatan anion, sehingga partikel koloid didalam limbah cair domestik yang awalnya stabil menjadi tidak stabil (destabilisasi). Dengan adanya bantuan pengadukan yang semakin lama, maka partikel koloid dengan ion yang ada didalam air laut akan terjadi tumbukan yang saling mengikat sehingga akan terbentuk gumpalan-gumpalan yang akan mudah mengendap secara gravitasi.

4. Turbiditas (Kekeruhan)

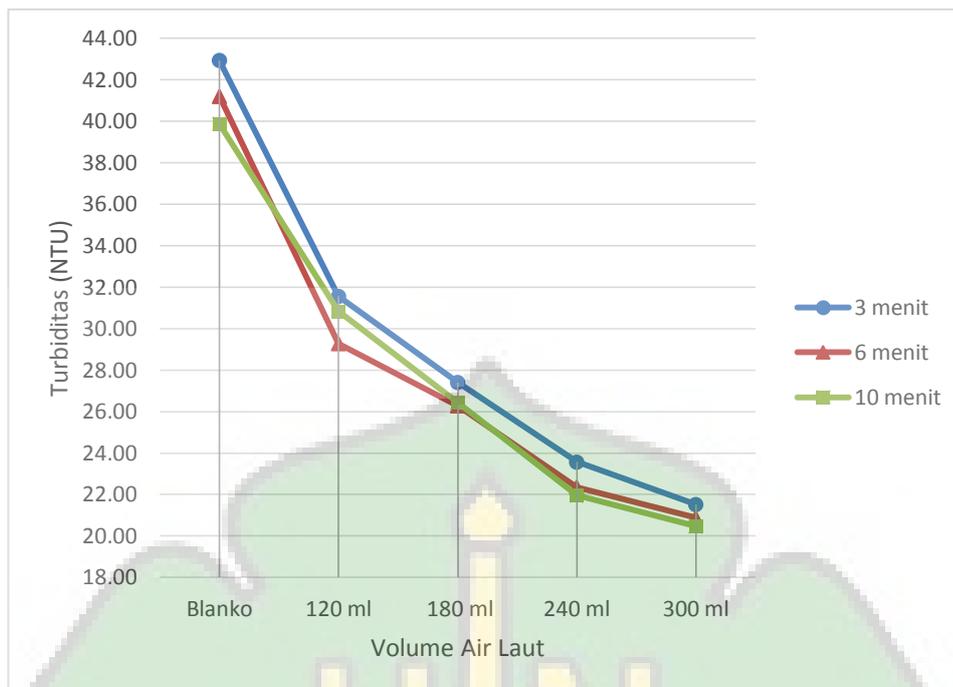
Analisis turbiditas dalam penelitian ini untuk melihat seberapa besar penurunan turbiditas yang dipengaruhi oleh penambahan air laut sebagai koagulan kedalam limbah cair domestik. Adapun hasil rata-rata penurunan turbiditas setelah mengalami proses koagulasi dapat dilihat dalam **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8. Hasil Uji Parameter Turbiditas Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi

No.	Turbiditas Sebelum perlakuan (NTU)	Lamanya waktu pengadukan (menit)	Volume Air Laut (ml)	Pengulangan	Turbiditas Sesudah perlakuan (NTU)	Rata-rata	Efektivitas Penurunan (%)
1.	47,98	3	Blanko	1A	43,06	42,95	10,49
				2A	42,83		
			120	1A	31,53	31,56	34,22
				2A	31,59		
			180	1A	27,32	27,41	42,87
				2A	27,5		
			240	1A	22,64	23,57	50,89
				2A	24,49		
300	1A	21,73	21,52	55,15			
	2A	21,31					
2.	47,98	6	Blanko	1A	42,08	41,21	14,12
				2A	40,33		
			120	1A	28,37	29,28	38,97
				2A	30,19		
			180	1A	25,99	26,28	45,23
				2A	26,57		
			240	1A	21,72	22,36	53,41
				2A	22,99		

No.	Turbiditas Sebelum perlakuan (NTU)	Lamanya waktu pengadukan (menit)	Volume Air Laut (ml)	Pengulangan	Turbiditas Sesudah perlakuan (NTU)	Rata-rata	Efektivitas Penurunan (%)
3.	47,98	10	300	1A	20,28	20,88	56,49
				2A	21,47		
			Blanko	1A	25,99	26,28	45,23
				2A	26,57		
			120	1A	21,72	22,36	53,41
				2A	22,99		
			180	1A	20,28	20,88	56,49
				2A	21,47		
			240	1A	38,71	39,89	16,86
				2A	41,07		
			300	1A	29,54	30,83	35,74
				2A	32,12		

Berdasarkan **Tabel 4.8.** dapat dilihat bahwa penurunan turbiditas ketika telah mengalami proses koagulasi mengalami penurunan seiring bertambahnya volume air laut dan lamanya waktu pengadukan. Adapun hasil yang didapat dengan rentang nilai 20,46 – 42,95 NTU. Untuk lebih jelasnya hubungan penambahan air laut dan penurunan turbiditas berdasarkan variasi lamanya waktu pengadukan dan volume air laut dapat dilihat pada **Gambar 4.10.** dan persentase penurunannya dapat dilihat pada **Gambar 4.11.**



Gambar 4.10. Grafik Penurunan Parameter Turbiditas Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut



Gambar 4.11. Grafik Penurunan Parameter Turbiditas Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut

Berdasarkan **Gambar 4.10.** didapat kondisi optimum untuk penurunan turbiditas yaitu terjadi pada penambahan volume air laut sebanyak 300 ml dan lamanya waktu pengadukan 10 menit. Penurunan turbiditas setelah mengalami proses koagulasi mencapai 20,46 NTU dengan persentase penurunannya 57,36%

(Gambar 4.11.). Dari hasil yang didapat penurunan tingkat kekeruhan dan TSS mengalami kondisi yang sama yaitu semakin banyak volume koagulan yang ditambahkan dan semakin lama waktu pengadukan maka akan mengalami penurunan. TSS memiliki kontribusi besar bagi kekeruhan, maka dilihat berdasarkan hasil yang didapat setelah mengalami proses koagulasi angka penurunan turbiditas berbanding lurus dengan penurunan TSS.

Banyaknya volume koagulan yang ditambahkan ke dalam limbah cair domestik, akan memiliki rentang yang lebih luas bagi ion-ion yang ada dalam air laut untuk mengikat partikel koloid pada limbah cair domestik. Hal tersebut sejalan dalam penelitian (Coniwanti, Mertha, & Epriane, 2013) menegaskan semakin besar volume koagulan yang ditambahkan, maka partikel – partikel tersuspensi dan senyawa organik akan diikat oleh molekul sehingga akan membentuk flok – flok. Begitu pula dengan semakin lama waktu pengadukan akan membantu terjadinya tumbukan antar partikel yang lebih luas pula dan akan menyebabkan terjadinya pembentukan flok-flok. Firra, Rosariawari, & M.Mirwan (2013) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa waktu pengadukan sangat berpengaruh karena berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan presipitat saling bertumbukan satu sama lain sehingga cukup untuk membentuk flok dengan kualitas terbaik.

Peningkatan turbiditas dalam air berbanding lurus dengan adanya peningkatan kadar *Total Suspended Solid* (TSS). TSS memiliki kontribusi besar terhadap kekeruhan air. Dengan adanya peningkatan TSS akan menyebabkan air menjadi keruh. Terjadinya kekeruhan di dalam air dilihat berdasarkan adanya refleksi cahaya yang masuk ke dalam air. Jika semakin banyak kandungan partikel koloid di dalam air maka sinar yang masuk akan mengalami hambatan dan akan terjadi penghamburan sehingga cahaya matahari yang masuk tidak begitu maksimal. Pentingnya penyinaran matahari terhadap perairan guna untuk membantu terjadinya proses fotosintesis terhadap tanaman air.

Turbiditas dalam limbah cair domestik akan sangat kelihatan karena adanya kandungan partikel koloid anorganik maupun organik. Sumber partikel tersebut berasal dari aktivitas rumah tangga seperti memasak, mencuci, mandi, dan kegiatan membersih lainnya. Sebagian besar partikel koloid penyebab kekeruhan

dalam limbah cair domestik berupa zat-zat organik. (Widiyanto, Yuniarno, & Kuswanto, 2015) dalam jurnalnya menyatakan bahwa limbah organik mengandung padatan yang terlalu tinggi sehingga menimbulkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi cahaya matahari pada biota fotosintetik.

5. Salinitas

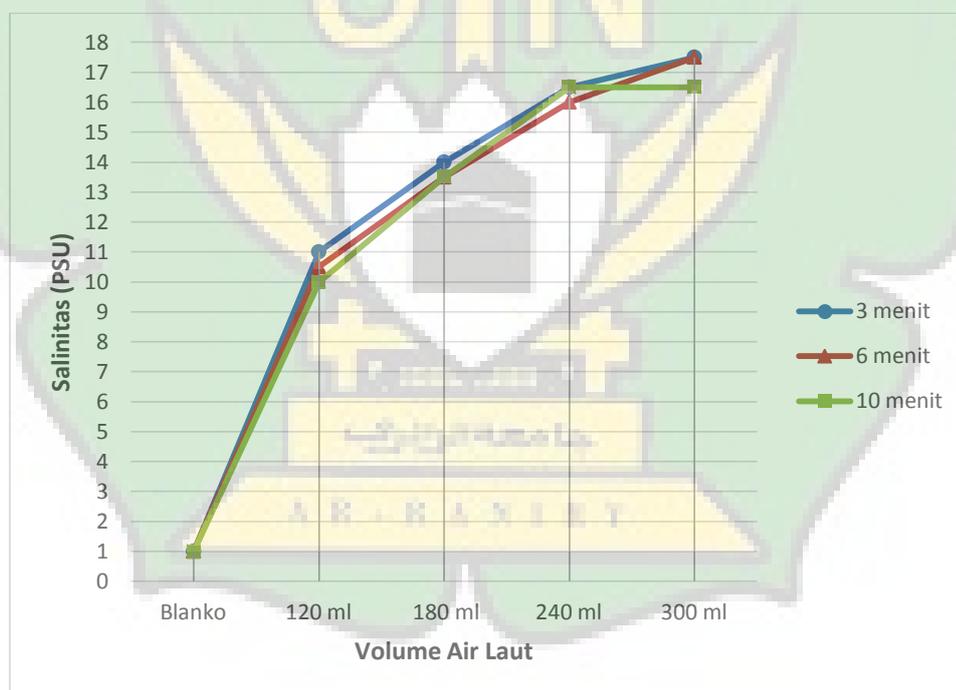
Analisis salinitas dalam penelitian ini untuk melihat seberapa besar pengaruh penambahan air laut sebagai koagulan ke dalam limbah cair domestik. Adapun nilai rata-rata penurunan salinitas setelah mengalami proses koagulasi dapat dilihat dalam **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9. Hasil Uji Parameter Salinitas Sebelum dan Sesudah Proses Koagulasi

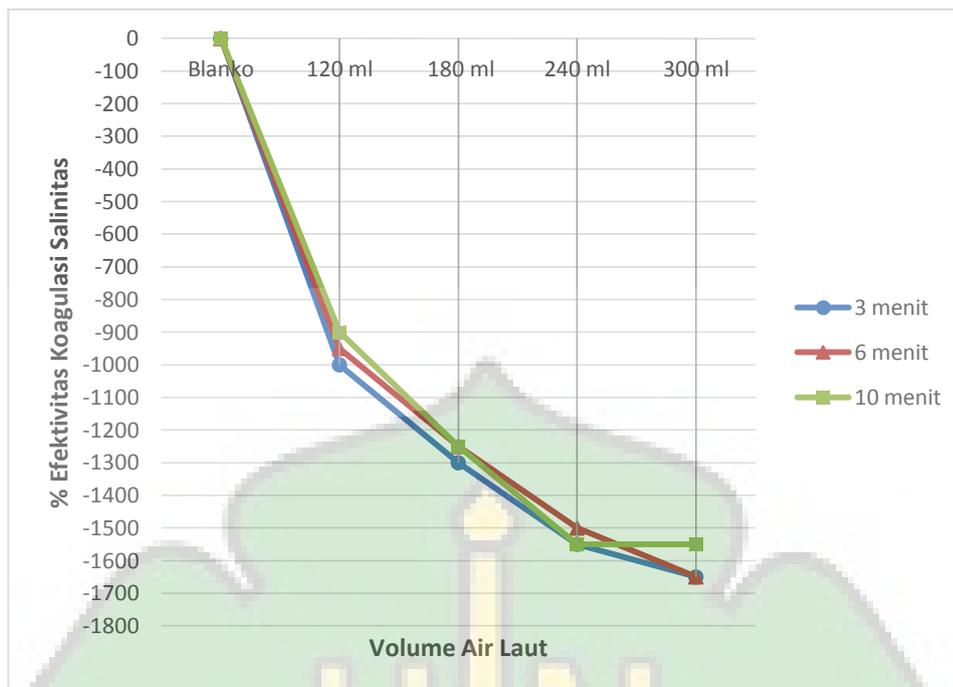
No.	Salinitas Sebelum perlakuan (PSU)	Lamanya waktu pengadukan (menit)	Volume Air Laut (ml)	Pengulangan	Salinitas Sesudah perlakuan (PSU)	Rata-rata	Efektivitas Penurunan (%)
1.	1	3	Blanko	1A	1	1	0
				2A	1		
			120	1A	11	11	-1000
				2A	11		
			180	1A	14	14	-1300
				2A	14		
			240	1A	16	16,5	-1550
				2A	17		
			300	1A	18	17,5	-1650
				2A	17		
2.	1	6	Blanko	1A	1	1	0
				2A	1		
			120	1A	10	10,5	-950
				2A	11		
			180	1A	14	13,5	-1250
				2A	13		
			240	1A	16	16	-1500
				2A	16		
			300	1A	18	17,5	-1650
				2A	17		
3.	1	10	Blanko	1A	1	1	0
				2A	1		
			120	1A	10	10	-900
				2A	10		

No.	Salinitas Sebelum perlakuan (PSU)	Lamanya waktu pengadukan (menit)	Volume Air Laut (ml)	Pengulangan	Salinitas Sesudah perlakuan (PSU)	Rata-rata	Efektivitas Penurunan (%)
			180	1A	13	13,5	-1250
				2A	14		
			240	1A	17	16,5	
				2A	16		
			300	1A	17	16,5	
				2A	16		

Berdasarkan **Tabel 4.9**. Ketika telah mengalami proses koagulasi salinitas pada limbah cair domestik justru mengalami kenaikan seiring bertambahnya volume air laut. Adapun hasil yang didapat dengan rentang nilai 1 – 17,5 PSU. Untuk lebih jelasnya hubungan penambahan air laut dan kenaikan salinitas berdasarkan variasi lamanya waktu pengadukan dan volume air laut dapat dilihat pada **Gambar 4.12**. dan persentase penurunannya dapat dilihat pada **Gambar 4.13**.



Gambar 4.12. Grafik Kenaikan Parameter Salinitas Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut



Gambar 4.13. Grafik Efektivitas Penurunan Parameter Salinitas Berdasarkan Variabel Lamanya Waktu Pengadukan dan Variasi Volume Air Laut

Berdasarkan **Tabel 4.12.** didapat hasil pengujian setelah mengalami proses koagulasi. Hasil yang didapat justru mengalami kenaikan salinitas pada limbah cair domestik yaitu bekisar antara 11 – 17,5 PSU dengan persentase penurunannya menjadi -1000 sampai -1650%. Terjadinya minus pada persentase penurunan salinitas karena nilai yang didapat setelah mengalami proses koagulasi jauh di atas nilai salinitas awal limbah cair domestik atau jika dilihat berdasarkan grafik persentase penurunan salinitas di atas menunjukkan gambar trendnya berada di bawah sumbu X atau di bawah angka nol.

Salinitas dalam perairan menunjukkan banyaknya kadar mineral garam terlarut sehingga akan menimbulkan rasa asin. (Prastuti, 2017) dalam penelitiannya menegaskan, Air laut berasa asin karena memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Adanya kandungan garam Air laut karena bumi dipenuhi dengan garam mineral yang terdapat di dalam batu-batuan dan tanah. Sehingga apabila air sungai mengalir ke lautan, air tersebut membawa garam. Lama-kelamaan air laut menjadi asin karena banyak mengandung garam. Dengan begitu walaupun air laut memiliki tingkat kandungan mineral yang tinggi dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, salah satunya yaitu dapat digunakan sebagai koagulan alami.

Adanya fungsi tersebut dikarenakan air laut memiliki kandungan mineral dengan ion-ion yang dapat berfungsi sebagai koagulan.

Penggunaan air laut sebagai koagulan yang ditambahkan ke dalam limbah cair domestik memiliki pengaruh terhadap limbah cair domestik. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, penggunaan air laut sebagai koagulan alami dapat mempengaruhi kualitas limbah cair domestik menjadi lebih baik. Dari beberapa parameter yang diuji seperti pH, suhu, TSS, dan turbiditas pada limbah cair domestik, parameter-parameter tersebut mengalami penurunan. Akan tetapi parameter salinitas limbah cair domestik ketika telah mengalami proses koagulasi justru mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Adanya kenaikan salinitas pada limbah cair domestik diakibatkan oleh penambahan air laut sebagai koagulan ke dalam limbah cair domestik. Dengan semakin bertambahnya volume air laut yang dimasukkan ke dalam limbah cair domestik, maka nilai salinitas yang ada pada limbah cair domestik cenderung semakin meningkat.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan pengujian laboratorium, maka dapat disimpulkan:

1. Kondisi optimum air laut mampu menurunkan parameter pH terjadi pada volume air laut sebanyak 300 ml dan waktu pengadukan selama 3 menit dari pH awalnya 8,2 menjadi 7,5. Kondisi optimum air laut dalam menurunkan parameter suhu terjadi pada perlakuan tanpa penambahan air laut dan waktu pengadukan selama 10 menit dari Suhu awalnya 30 °C menjadi 24,15 °C. Kondisi optimum air laut mampu menurunkan parameter TSS terjadi pada volume air laut sebanyak 300 ml dan waktu pengadukan selama 10 menit dari TSS awalnya 300 mg/L menjadi 100 mg/L. Kondisi optimum air laut mampu menurunkan parameter turbiditas terjadi pada volume air laut sebanyak 300 ml dan waktu pengadukan selama 10 menit dari turbiditas awalnya 47,98 NTU menjadi 20,49 NTU.
2. Semakin banyak volume air laut yang ditambahkan ke dalam limbah cair domestik maka akan menghasilkan penurunan yang lebih besar. Masing-masing efektivitas penurunan untuk setiap parameter seperti pH, Suhu, TSS dan Turbiditas secara berturut-turut yaitu 8,54%, 19,50%, 66,67%, dan 57,36 %.
3. Limbah cair domestik setelah mengalami proses koagulasi mengalami peningkatan salinitas dari salinitas awalnya 1 PSU menjadi 10,5-17,5 PSU sehingga air akan menjadi lebih asin.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dapat dilakukan untuk penelitian lanjutan agar menambahkan metode untuk mengurangi salinitas terhadap air hasil olahan proses koagulasi menggunakan koagulan air laut.
2. Dapat dilakukan dengan memvariasikan sumber air laut sebagai koagulan agar di ambil pada wilayah yang berbeda.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Alfrida, & Nazir, E. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (Grey Water) Pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas Yang Berada Di Tangerang Selatan. *Jurnal Ecolab*. 10 (2): 47-102.
- Ali, A., Soemarno, & Purnomo, M. (2013). Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*. 13 (2): 265-274.
- Arianto, A. (2014). *Studi Kondisi Biofisik Penyusut di Kelurahan Koto Jaya, Kecamatan Kota Mukomuko, Kabupaten Mukomuko Propinsi Bengkulu*. Padang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Bung Hatta.
- Arifin. (2008). *Metode Pengolahan Deterjen*. Madiun: SMK Negeri 3 Kimia.
- Ariyat, D. (2005). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: UI Press.
- Armis, A. (2017). Analisis Salinitas Air Pada Down Stream dan Middle Stream Sungai Pampang Makassar. *Jurnal Teknik Lingkungan UNHAS*.
- Asadiya, A., & Karnaningroem, N. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif. *Jurnal Teknik ITS*. 7 (1).
- Asmawati, H., Haeruddin, & Sulardiono, B. (2019). Analisis Status Mutu Air Sungai Siangker Berdasarkan Indeks Kualitas Air. *JOURNAL OF MAQUARES*. 8 (4): 275-282.
- Bahar, E., Tawali, A. b., & Muin, M. (2013). Spesifikasi dan Efektivitas Peralatan Pengolahan Limbah Cair Domestik Studi Kasus Rusunawa Blok D Universitas Hasanuddin. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 13 (2): 156-163.
- Bangun, A. R., Aminah, S., Hutahaean, R. A., & Ritonga, M. Y. (2013). Pengaruh Kadar Air, Dosis dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor

Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah cair Industri Tahu. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2 (1): 7-13.

Bilotta, G., & Brazier, R. (2008). Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Jurnal Water Research*. 42.

Brotowidjoyo, M., Tribawono, D., & Mulbyantoro, E. (1999). *Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air*. Yogyakarta: Liberty.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.3-2004. Air dan air limbah- Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*, TSS) secara gravimetri. Serpong: BSN.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 06- 6989.11-2004. Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. Serpong: BSN.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.25-2004. Air dan air limbah – Bagian 25: Cara uji kekeruhan dengan nefelometer. Depok: BSN.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional.2008. SNI 6989.59:2008. Air dan air limbah – Bagian 59: Metode pengambilan contoh air limbah. Serpong: BSN.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.23-2005. Air dan air limbah – Bagian 23: Cara uji suhu dengan thermometer. Depok: BSN.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI 6964.8:2015. Kualitas air laut – Bagian 8: Metode pengambilan contoh uji air laut. Bogor: BSN.

Coniwanti, P., Mertha, I. D., & Epriane, D. (2013). Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya terhadap Turbidity, TSS dan COD. *Jurnal Teknik Kimia*. 19(3).

Dahruji, Wilianarti, P. F., & Hendarto, T. (2017). Studi Pengolahan Limbah Usaha Mandiri Rumah Tangga dan Dampak Bagi Kesehatan di Wilayah Kenjeran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1 (1): 36-44.

- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S., & Sitepu, M. (1996). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Daulay, H. B., Dhani, Y., & Yulianti, R. (2011). Kajian Awal Pemanfaatan Air Laut Untuk Ekstraksi Limbah Cair CPO dalam Menurunkan Kadar Minyak dan Lemak, Angka BOD, Angka COD, Serta Nilai pH. *Jurnal AgroIndustri*. 1 (1): 45-54.
- Doraja, P. H., Shovitri, M., & Kuswytasari, N. D. (2012). Bioegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1 (1): 44-47.
- Faisal, M., Harmadi, & Puryanti, D. (2016). Perancangan Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Secara Realtime Menggunakan Sensor TSD-10. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*. 8 (1): 9-16.
- Fardiaz, & Srikandi. (2013). *Polusi air dn udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Firra, Rosariawari, & M.Mirwan. (2013). Efektifitas Pac Dan Tawas untuk Menurunkan Kekeruhan pada Air Permukaan. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 5 (1).
- Hardian, Y., Nuha, A. A., Prayustiko, B., & Bambang S, A. (2019). Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah Sebagai Campuran Agregat Beton Tahan Air Laut. *Jurnal Prosiding SNST*. 1 (1): 31-36.
- Hendrawati, Sumarni, S., & Nurhasni. (2015). Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Danau. *Jurnal Kimia VALENSI*. 1 (1): 1-11.
- Hendrawati, Sumarni, S., & Nurhasni. (2019). Penggunaan Kitosan sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas. *Jurnal Kimia VALENSI*.
- Huboyo, H. S., & Zaman, B. (2007). Analisis Sebaran Temperatur Dan Sebaran Salinitas Air Limbah PLTU-PLTGU Berdasarkan Sistem Pemetaan

- Spasial (Studi Kasus: PLTU -PLTGU Tambak Lorok Semarang). *Jurnal Presipitasi*. 3 (2): 40-45.
- Ihsani, S. L., & Widyastuti, C. R. (2014). Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan dari Kulit Udang Untuk Pengolahan Air Sungai yang Tercemar Limbah Industri Jamu dengan Kandungan Padatan Tersuspensi Tinggi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 3 (2): 66-70.
- Iqbal, S., Sukmawaty, Dwi Putra, G. M., & Setiawati, D. A. (2019). Analisis Kinerja Alat Desalinasi Air Laut Penghasil Air Tawar dan Garam dengan Menggunakan Tenaga Surya. *Jurnal AGROTEK*. 6 (1): 29-34.
- Isminingsih. (1972). *Analisa Zat Aktif Permukaan dan Detergensi*. Bandung: Institut Teknologi Tekstil.
- Jiyah, Sudarsono, B., & Sukmono, A. (2017). Studi Distribusi Total Suspended Solid (TSS) di Perairan Pantai Kabupaten Demak Menggunakan Citra Langsat. *Jurnal Geodesi Undip*. 6 (1): 41-47.
- Kartika, D., Nurjazuli, & Budiyo. (2016). Kemampuan Serbuk Biji Asam Jawa Dalam Menurunkan TSS, Turbiditas, Dan Amoniak Pengolahan Limbah Cair PT.Utama Multiniaga Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4 (4): 917-924.
- Muaya, G. t. (2015). Pengaruh Terendahnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Sipil Statik*. 3 (8): 562-570.
- Nasution, P., Sumiyati, S., & Wardana, I. W. (2015). *Studi Penurunan Tss, Turbidity Dan Cod Dengan Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Keong Sawah (Pila Ampullacea) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT. Sido Muncul, Tbk Semarang*. Semarang: Diponegoro University.
- Nilasari, E., Faizal, M., & Suheryanto. (2016). Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat dan

Bioremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*), (Studi Kasus di Perumahan Griya Mitra 2, Palembang). *Jurnal Penelitian Sains*. 18 (1): 8-13.

Nonji. (2005). *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.

Notodarmodjo, S., Astuti, A., & Juliah, A. (2004). Kajian Unit Pengolahan Menggunakan Media Berbutir Dengan Parameter Kekerusuhan, TSS, Senyawa Organik dan pH. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 36 (2): 97-115.

Oktariani, K. (2017). Perbedaan Perilaku Konservasi Air Bersih Antara Negara Berkembang Dan Negara Maju Ditinjau Dari Perspektif Waktu. *Jurnal Psikologi Psibernetika*. 10 (1): 40-50.

Oloibiri, V., Ufomba, I., Chys, M., Audenaert, W., Demeestere, K., & Hulle, S. W. (2015). Treatment Of Landfill Leachate By Coupling Coagulation-Flocculation Or Ozonation To Granular Activated Carbon Adsorption. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sc.* 80 (1).

Patty, S. (2013). Distribusi Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1 (3): 148-157.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Permana, R. L., Miswadi, S. S., & Santosa, N. B. (2014). Penggunaan Air Laut Sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Kadar Pb dan Intensitas Warna. *Indonesia Journal of Chemical Science*. 3 (2): 141-146.

Poerwanto, D. D., Hadisantoso, E. P., & Isnaini, S. (2015). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi. *Jurnal Al Kimiya*. 2 (1): 24-29.

- Prastuti, O. P. (2017). Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*. 1 (1): 35-41.
- Puspitasari, M., & Hadi, W. (2014). Efektivitas $Al_2(SO_4)_3$ Dan $FeCl_3$ Dalam Pengolahan Air Menggunakan Gravel Bed Flocculator Ditinjau Dari Parameter Kekeruhan Dan Total e-Coli. *Jurnal Teknik Pomits*. 3 (2): 162-166.
- Qasim, S. E., Motley, & Guang Zhu. (2000). *Water Works Engineering: Planning, Design dan Operation*. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR.
- Rahayu, T. (2004). Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. 5 (2): 104-124.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syauqiah, I. (2016). Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. *Jurnal Konversi*. 5 (2): 13-19.
- Rasyid, R., Wildian, & Hendrizon, Y. (2013). Uji Sensitivitas Sudut Hamburan Kekeruhan Air Bersih dari Rancang Bangun Alat Ukur Nephelometer. *Jurnal Prosiding Semirata*. 1 (1).
- Reynold, T., & Richards, P. (1996). *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering* (2 ed.). Boston: PWS Publishing Company.
- Rusydi, A. F., Suherman, D., & Sumawijaya, N. (2016). Pengolahan Air Limbah Tekstil Melalui Proses Koagulasi-Flokulasi Dengan Menggunakan Lempung Sebagai Penyumbang Partikel Tersuspensi. *Jurnal Arena Tekstil*. 31 (2): 105-114.
- Saeni, M. S. (1989). *Kimia Lingkungan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Salipadang, S. (2010). Analisis Tingkat Pencemaran Logam Hg Pada Perairan Tanjung Bunga. *Jurnal Universitas Hasanuddin*.

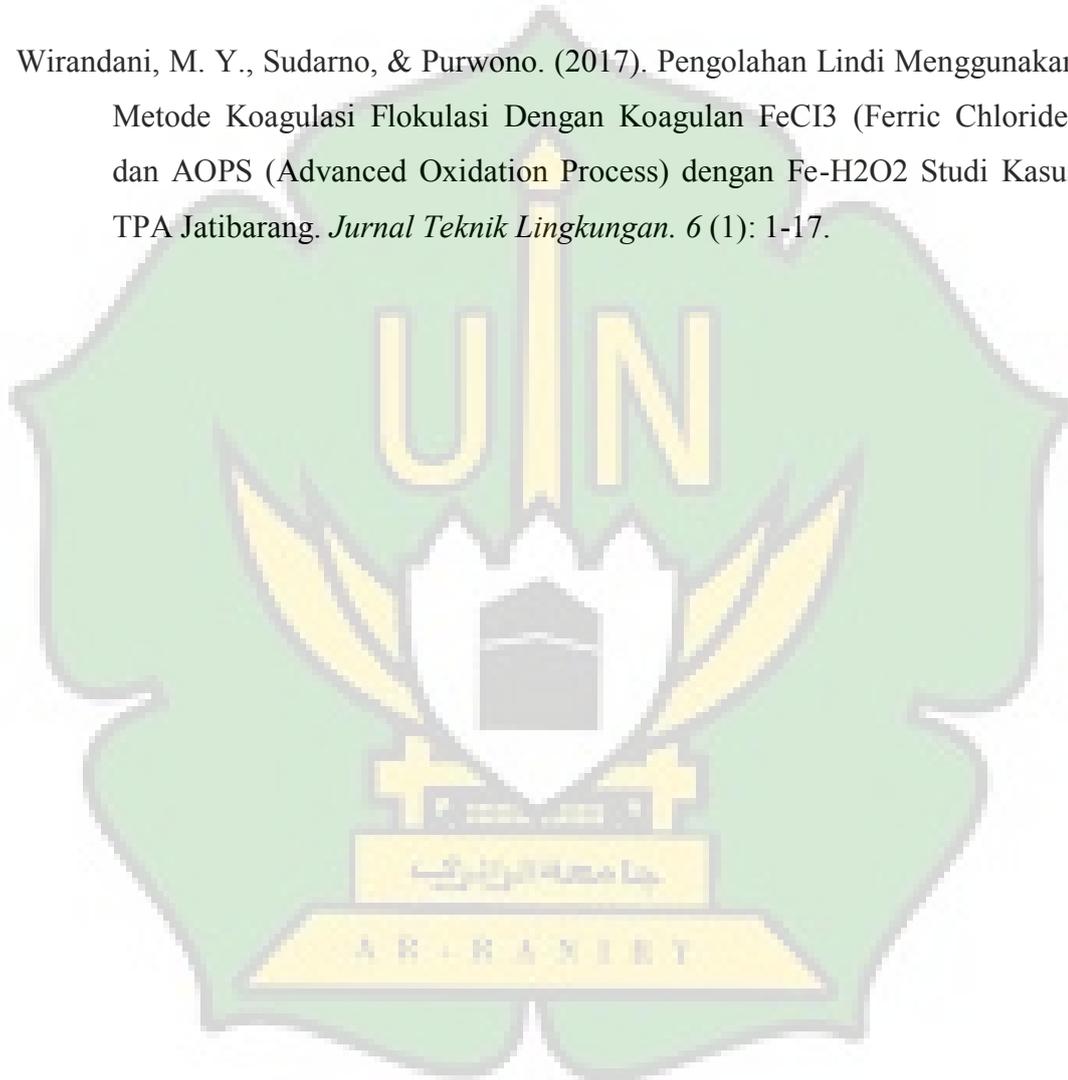
- Sari, N. R. (2015). Analisis Komparasi Kualitas Air Limbah Domestik Berdasarkan Parameter Biologi, Fisika, dan Kimia di IPAL Semangi dan IPAL Mojosongo Surakarta. *Jurnal EKOSAINS*.
- Setiawan, A., Yunus, C. i., & Ramadani, T. A. (2019). Penggunaan Ferri Klorida dan Kitosan Cangkang Kepiting Sebagai Alternatif Koagulan pada Pengolahan Air Limbah Laundry. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 13 (2): 272-283.
- Sihombing, D. M., Andriani, R., Prabowo, R., & Fahlevi, M. R. (2019). Identifikasi Kualitas Air Muara Sungai Basko Grand Mall di Kecamatan Padang Utara – Kota Padang. *Jurnal Kapita Selektu Geografi*. 2 (6): 32-38.
- Simatupang, I., Fatonah, S., & Dyah Iriani, D. (2015). Pemanfaatan Kiambang (*Salvinia molesta* D. Mitch) untuk Fitoremediasi Limbah Organik Pulp dan Karats. *Jurnal JOM FMIPA*. 2 (1): 130-143.
- Suastuti, N. A., Suarsa, W., & Putra R, D. K. (2015). Pengolahan Larutan Deterjen dengan Biofilter Tanaman Kangkung (*IPOMOEA CRASSICAULIS*) dalam Sistem BATCH (Curah) Teraerasi. *Jurnal Kimia* 9 (1): 98-104.
- Sudiana, H. (2019). Analisis Perbandingan Pemberian Konsentrasi Tawas Terhadap Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Pada Proses Pengolahan Air Limbah di IPAL RSUD 45 Kuningan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. Vol. 4.
- Sugiharto. (2003). *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sugiharto. (2017). *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia Prees.
- Suharto. (2011). *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta: ANDI.

- Suharto, B., Anugroho, F., & Putri, F. K. (2020). Penurunan Kadar Fosfat Air Limbah Laundry Menggunakan Kolom Adsorpsi Media Granular Activated Carbon (GAC). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 7 (1): 36-46.
- Sulianto, A. A., Kurniati, E., & Hapsari, A. A. (2020). Perancangan Unit Filtrasi untuk Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sistem Downflow. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 6 (3): 31-39.
- Sumampouw, O. J. (2019). ***Buku Ajar Kesehatan Masyarakat Pesisir dan Kelautan***. Yogyakarta: Deepublish.
- Sutrisno, & Suciastuti. (2011). ***Teknologi Penyediaan Air Bersih***. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tarigan, & Edward. (2003). Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Jurnal MAKARA, SAINS*. 7 (3): 109-119.
- Thurman, H. (1993). ***Essential of Oceanography***. New York-Oxford-Singapore-Sydney: Maxwell Macmillan International.
- Wahyudi, J., A Wibowo, W., A Rais, Y., & Kusumawardani, A. (2011). Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Glukosa Terbentuk dan Konstanta Kecepatan Reaksi pada Hidrolisa Kulit Pisang. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*.
- Walangare, Lumenta, Wuwung, & Sugiarto. (2013). Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. 2 (2): 1-11.
- Welasih, T. (2008). Penurunan BOD dan COD Limbah Industri Kertas Dengan Air Laut Sebagai Koagulan. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*. 4 (2).

Widiadmoko, W. (2013). *Pemantauan Kualitas Air Secara Fisika dan Kimia di Perairan Teluk Hurun Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung*. Bandar Lampung: Politeknik Negeri Lampung.

Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto. (2015). Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 10 (2): 246-254.

Wirandani, M. Y., Sudarno, & Purwono. (2017). Pengolahan Lindi Menggunakan Metode Koagulasi Flokulasi Dengan Koagulan $FeCl_3$ (Ferric Chloride) dan AOPS (Advanced Oxidation Process) dengan $Fe-H_2O_2$ Studi Kasus TPA Jatibarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6 (1): 1-17.





LAMPIRAN

Lampiran 1: Metode Sampling Air Laut Sebagai Koagulan Alami (SNI 6964.8:2015)**a) Alat dan Bahan**

1. Refraktometer
2. pH meter
3. Termometer
4. *Global Positioning System (GPS) Mobile Phone*
5. Perahu nelayan
6. Botol plastik 0,5 L
7. Jerigen 5 Liter
8. *Cool box*
9. Kertas Label
10. Alat tulis lengkap

b) Cara Kerja

1. Alat-alat yang diperlukan disiapkan untuk mengambil air laut pada 3 titik berbeda dengan jarak antar titik pengambilan sejauh 1 km.
2. Disiapkan wadah sampel yang bebas dari kontaminan
3. Air laut diambil pada setiap titik sejauh 1 km antar titik menggunakan perahu nelayan.
4. Sampel diambil menggunakan jerigen berukuran 5 L dengan kondisi mulut jerigen masih tertutup saat akan dibenamkan ke dalam air laut.
5. Kemudian jerigen dibenamkan pada kedalaman 30 cm dari permukaan air laut dan dibuka penutup jerigen saat berada di dalam air.
6. Setelah sampel terisi penuh, ditutup kembali mulut jerigen saat berada di dalam air laut dan kemudian jerigen diangkat ke permukaan.
7. Selanjutnya dilakukan kembali pengambilan sampel untuk mengukur parameter awal.
8. Diambil botol plastik berukuran 0,5 L dengan kondisi masih tertutup saat akan dibenamkan ke dalam air laut.
9. Botol plastik 0,5 L dibenamkan pada kedalaman 30 cm dan dibuka penutupnya saat berada di dalam air laut.
10. Setelah sampel terisi penuh, ditutup kembali mulut botol saat berada di dalam air laut.

11. Kemudian botol diangkat ke permukaan dan langsung dilakukan pengukuran parameter awal.
12. Dicatat kondisi lapangan dan titik koordinat sesuai formulir.
13. Diukur parameter lapangan (insitu) seperti suhu, pH, dan salinitas didalam form.
14. Diberikan label pada wadah sampel.
15. Setelah air laut selesai diambil dan dimasukkan kedalam jerigen, kemudian jerigen dimasukkan ke dalam *cool box*.
16. Selanjutnya air laut dibawa ke laboratorium untuk digunakan sebagai koagulan alami dalam proses koagulasi.



Lampiran 2: Metode Sampling Limbah Cair Domestik (SNI 6989.59:2008)**a) Alat dan Bahan**

1. Jerigen 5 L
2. Ember plastik
3. Botol plastik 500 ml
4. pH meter
5. Refraktometer
6. Termometer
7. Turbidimeter
8. *Cool box*
9. Masker
10. Sarung tangan
11. Kertas label
12. *Stopwatch*
13. Alat tulis

b) Cara Kerja

1. Alat pengambil sampel disiapkan sesuai dengan saluran pembuangan
2. Diambil jerigen berukuran 5 liter untuk di letakkan di ujung saluran (*outlet*) buangan limbah cair domestik pada masing-masing rumah.
3. Dibiarkan sampai air limbah terisi penuh di dalam jerigen tersebut.
4. Setelah air terisi penuh, diambil setiap jerigen pada masing-masing rumah kemudian tuangkan ke dalam wadah sementara berupa ember plastik untuk dihomogenkan.
5. Segera dilakukan pengujian untuk parameter suhu, kekeruhan dan pH yang dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diawetkan
6. Hasil pengujian parameter lapangan dicatat dalam buku catatan khusus
7. Sampel dimasukkan kembali ke dalam masing-masing jerigen berukuran 5 liter
8. Masing-masing jerigen yang sudah terisi penuh air limbah domestik kemudian dimasukkan ke dalam *cool box*.
9. Jika semua sudah dimasukkan ke dalam *cool box*, sampel siap untuk dibawa ke laboratorium untuk pengujian parameter yang dibutuhkan.

Tabel Cara Pengawetan dan Penyimpanan Sampel Limbah Cair Domestik untuk Setiap Parameter

No.	Parameter	Wadah Penyimpanan	Minimum Jumlah Sampel yang Diperlukan (mL)	Pengawetan	Lama Penyimpanan Maksimum yang Dianjurkan	Lama Penyimpanan Maksimum yang Dianjurkan EPA	Rujukan
1.	pH	P, G	-	Dianalisis segera	2 jam	2 jam	(SNI 6989.59:2008)
2.	Suhu	-	-	Dianalisis segera	-	-	(SNI 06-6989.23-2005)
3.	Total Suspended Solid (TSS)	P, G	-	Didinginkan pada suhu 4 °C	-	24 jam	(SNI 06-6989.3-2004)
4.	Turbiditas	-	-	Dianalisis segera	-	-	(SNI 6989.59:2008)
5.	Salinitas	P, G	-	Didinginkan, tidak dibekukan	-	6 bulan	(SNI 6989.59:2008)

Keterangan:

Didinginkan pada suhu $4^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$

P : Plastik (polietilen atau sejenisnya)

G : Gelas

Lampiran 3: Metode Pengujian Air Laut dalam Proses Koagulasi

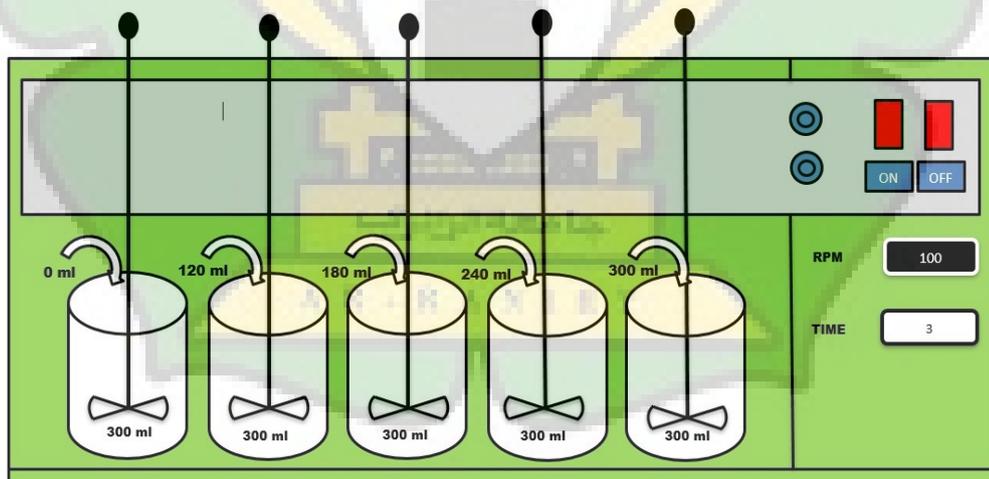
a) Alat dan Bahan

1. *Flocculator/Jar test*
2. *Beaker Glass*
3. pH meter
4. Termometer
5. Turbidimeter
6. Refraktometer
7. Alat tulis lengkap
8. Sarung tangan
9. Kertas label
10. *Stopwatch*
11. Limbah cair domestik
12. Air laut

b) Cara Kerja

1) Proses koagulasi pada waktu pengadukan 3 menit

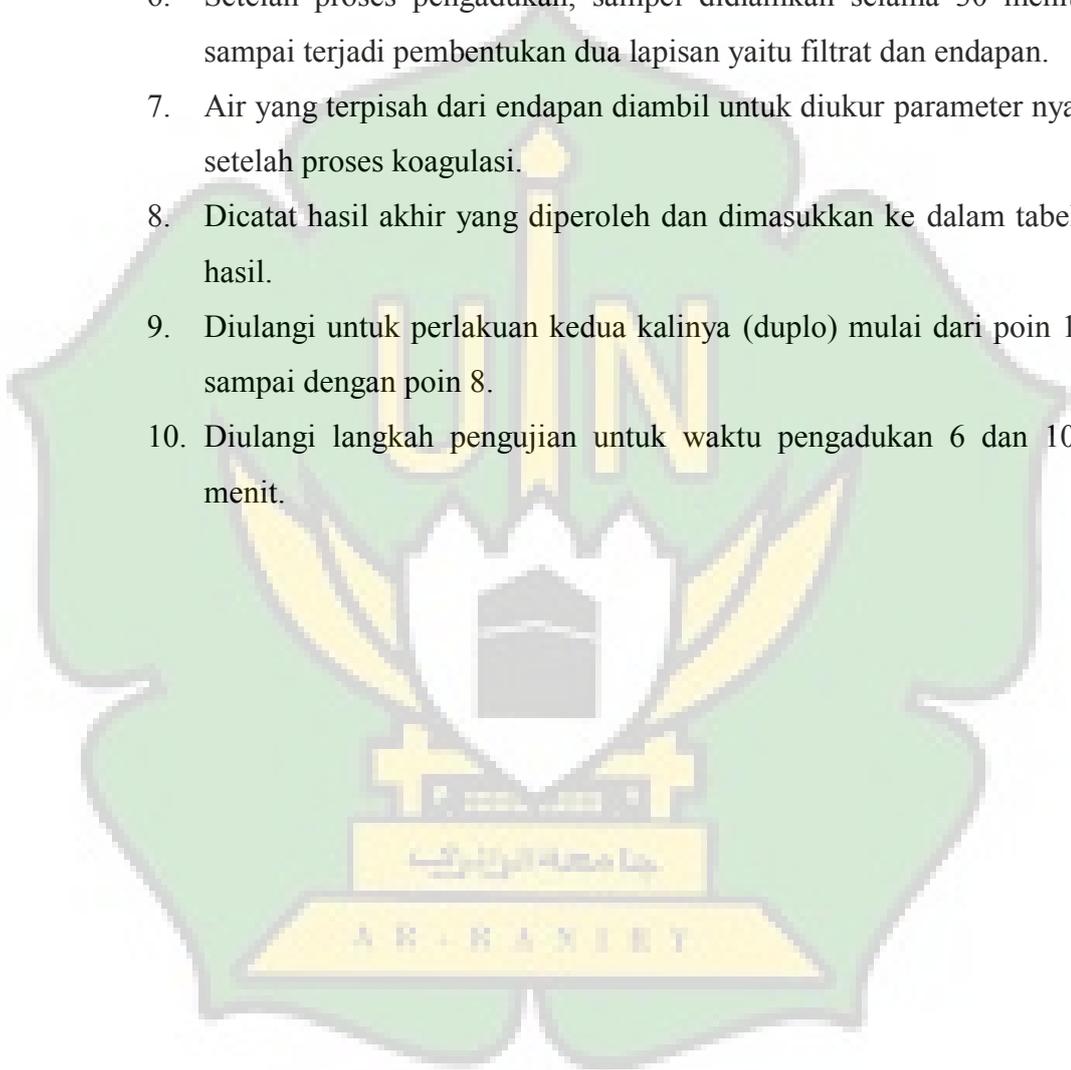
Perlakuan untuk menjalankan proses koagulasi seperti pada gambar di bawah:



Gambar Alat Proses Kogulasi Pada Waktu Pengadukan 3 Menit

1. Sampel limbah cair domestik terlebih dahulu diukur parameter awalnya sebelum mengalami proses koagulasi.
2. Sampel limbah cair domestik diambil dan dimasukkan ke dalam 5 *beaker glass* 1 L dengan volume yang sama yaitu sebanyak 300 ml

3. Kemudian ditambahkan air laut sebanyak 0, 120, 180, 240 dan 300 ml ke dalam masing-masing *beaker glass* yang telah diisi dengan limbah cair domestik.
4. *Beaker glass* dimasukkan kedalam alat *flocculator*
5. Nyalakan *flocculator* dan diatur kecepatannya pada putaran 100 rpm selama 3 menit.
6. Setelah proses pengadukan, sampel didiamkan selama 30 menit sampai terjadi pembentukan dua lapisan yaitu filtrat dan endapan.
7. Air yang terpisah dari endapan diambil untuk diukur parameter nya setelah proses koagulasi.
8. Dicatat hasil akhir yang diperoleh dan dimasukkan ke dalam tabel hasil.
9. Diulangi untuk perlakuan kedua kalinya (duplo) mulai dari poin 1 sampai dengan poin 8.
10. Diulangi langkah pengujian untuk waktu pengadukan 6 dan 10 menit.



Lampiran 4: Metode Pengukuran Parameter**1. Parameter Derajat Keasaman (pH) (SNI 06-6989.11-2004)****a) Alat dan Bahan**

1. pH meter
2. Alat tulis
3. Sampel limbah cair domestik
4. Sampel air laut
5. Kertas tisu
6. Larutan penyangga
7. Akuades

b) Cara Kerja

1. Alat pH-meter di kalibrasi terlebih dahulu dengan larutan penyangga.
2. Dikeringkan dengan kertas tisu dan selanjutnya dibilas elektroda dengan akuades.
3. Dibilas elektroda dengan contoh uji.
4. Dicelupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
5. Dicatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

2. Parameter Suhu (SNI 06-6989.23-2005)**a) Alat dan Bahan**

1. Termometer air raksa yang mempunyai skala sampai 110 °C

b) Cara Kerja

1. Termometer langsung dicelupkan ke dalam sampel dan biarkan selama 2 hingga 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil.
2. Dicatat hasil yang ditunjukkan oleh termometer tanpa mengangkatnya langsung dari dalam sampel.

3. Parameter *Total Suspended Solid* (TSS) (SNI 06-6989.3-2004)**a) Alat dan Bahan**

1. Desikator yang berisi silika gel
2. Oven digunakan pada suhu 103 °C sampai dengan 105°C

3. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg
4. Pengaduk magnetik
5. Pipet volum
6. Gelas ukur
7. Cawan aluminium
8. Cawan porselen/cawan *Gooch*
9. Penjepit
10. Kaca arloji
11. Pompa vakum
12. Kertas saring

b) Cara Kerja

1. Filter ditimbang sampai berat konstan (berat awal)
2. Diukur 100 ml sampel
3. Dirangkai peralatan Vakum, sesuai dengan petunjuk implementasi alat
4. Dimasukkan sampel 100 ml ke dalam gelas penyaringan
5. Pompa Vakum dihidupkan hingga sampel tersaring seluruhnya.
6. Dibilas gelas penyaringan dengan akuades ± 30 ml
7. Dipindahkan kertas saring ke wadah aluminium penyangga secara hati-hati
8. Kertas saring yang telah terdapat residu kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C hingga 105°C selama 1 jam. Setelah selesai proses pengeringan, didinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan selanjutnya ditimbang.
9. Kemudian diulangi tahapan-tahapan seperti pengeringan, pendinginan di dalam desikator, dan di timbang hingga memperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat menjadi lebih kecil dari 4% dari penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

10. Perhitungan:

$$\text{mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{Volume Contoh Uji (ml)}}$$

Dimana:

A = Berat kertas saring + residu kering (mg)

B = Berat kertas saring (mg)

4. Parameter Kekeruhan (Turbiditas) (SNI 06 -6989.25-2005)

a) Alat dan Bahan

1. Nephelometer
2. Gelas piala
3. Botol semprot
4. Pipet volume 5 mL dan 10 mL
5. Neraca analitik dan
6. Labu ukur 100 mL dan 1000 mL.

b) Cara Kerja

1. Alat nephelometer di kalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan suspensi baku kekeruhan 40 NTU sampai alat menunjukkan angka kekeruhan larutan baku 40 NTU.
2. Dicuci tabung nephelometer dengan air suling
3. Sampel dimasukkan ke dalam tabung nephelometer dan dikocok
4. Kemudian tabung nephelometer yang telah berisi sampel dimasukkan ke dalam nephelometer dan di tutup.
5. Biarkan alat menunjukkan nilai pembacaan yang stabil
6. Dicatat nilai hasil kekeruhan yang ditunjukkan pada alat.
7. Perhitungan jumlah kekeruhan dalam contoh uji:

$$\text{Kekeruhan (NTU)} = A \times fp$$

Dimana:

A = Kekeruhan contoh yang di encerkan (NTU)

fp = Faktor pengenceran

5. Parameter Salinitas

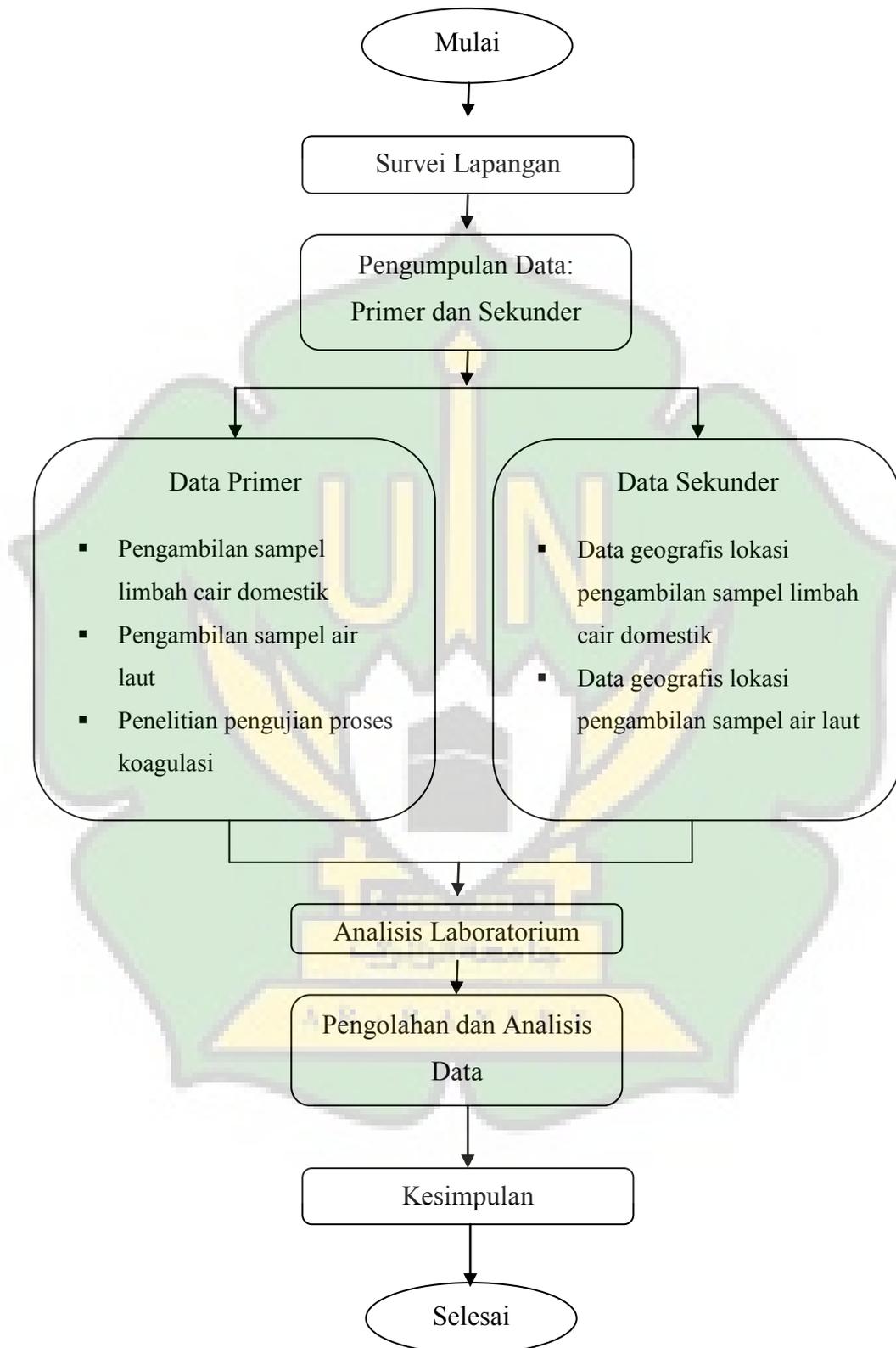
a) Alat dan Bahan

1. Refraktometer
2. Pipet tetes
3. Tisu
4. Akuades

b) Cara Kerja

1. Penutup refraktometer dibuka lalu teteskan refraktometer dengan akuades
2. Tetesan akuades tadi dibersihkan dengan tisu dan jangan sampai ada sisa akuades yang tertinggal
3. Ditetaskan air sampel yang ingin diketahui kadar salinitas nya
4. Lalu arahkan refraktometer kearah cahaya matahari langsung kemudian akan terlihat sebuah bidang berwarna biru dan putih
5. Garis batas antara kedua bidang itulah yang menunjukkan kadar salinitas nya
6. Dicatat hasil nilai salinitas nya
7. Lalu dibilas lagi kaca prisma dengan akuades, dibersihkan dengan tisu dan disimpan refraktometer ditempat kering

Lampiran 5: Diagram Alir Penelitian

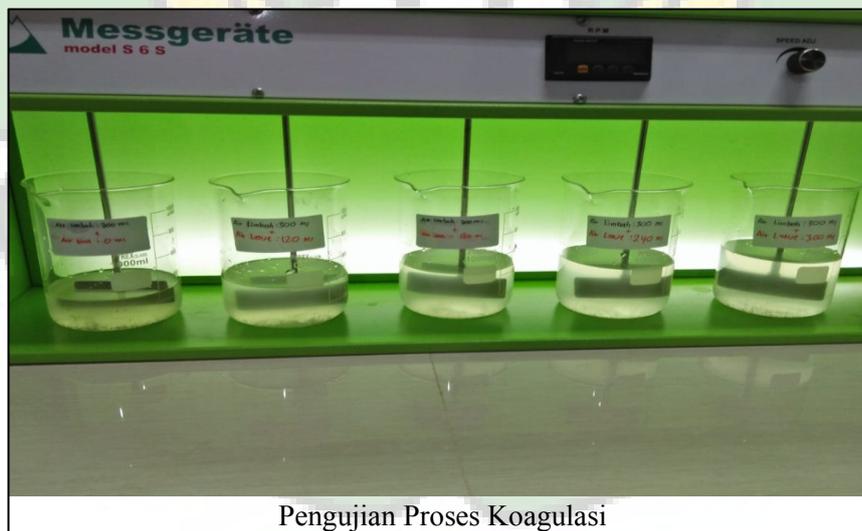


Lampiran 6: Dokumentasi Penelitian

Pengambilan Sampel Air Laut Sebagai Koagulan Alami



Pengambilan Sampel Limbah Cair Domestik



Pengujian Proses Koagulasi

