

**PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI DENGAN METODE
KOAGULASI-FLOKULASI MENGGUNAKAN KOAGULAN
LIDAH BUAYA (*ALOE VERA*) DAN BIJI KELOR (*MORINGA
OLEIFERA*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Melengkapi Syarat Dalam Mencapai Gelar Sarjana Teknik

OLEH:

HABIBULLAH RITONGA

153210666



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Habibullah Ritonga
Npm : 153210666
Program Studi : Teknik Perminyakan
Judul Skripsi : Pengolahan Air Terproduksi Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Koagulan Lidah Buaya (*Aloe Vera*) Dan Biji Kelor (*Moringa Oleifera*).

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

Dewan penguji

Pembimbing : Idham Khalid, ST., MT ()
Penguji I : Novia Rita, ST., MT ()
Penguji II : M. Khairul Afdhol, ST., MT ()

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal :

Disahkan oleh:

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK

PERMINYAKAN

DOSEN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

NOVIA RITA, ST., MT

IDHAM KHALID, ST., MT

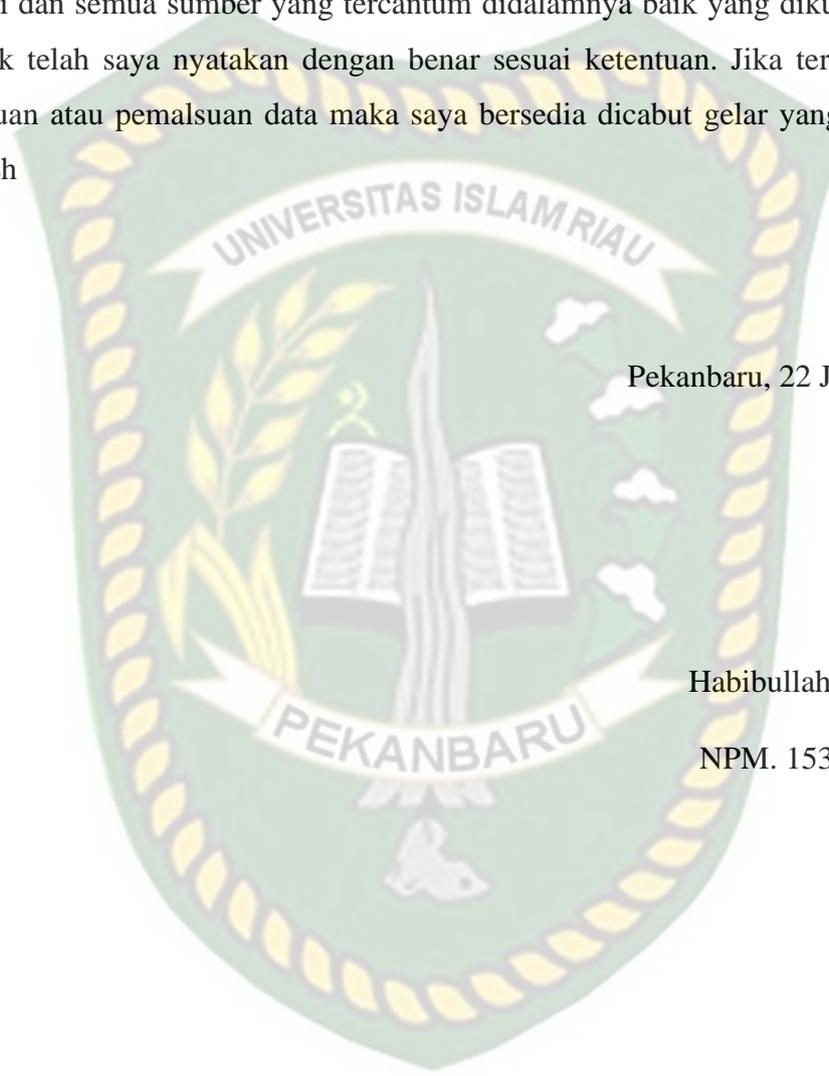
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya sendiri dan semua sumber yang tercantum didalamnya baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar sesuai ketentuan. Jika terdapat unsur penipuan atau pemalsuan data maka saya bersedia dicabut gelar yang telah saya peroleh

Pekanbaru, 22 Januari 2021

Habibullah Ritonga

NPM. 153210666



KATA PENGANTAR

Rasa syukur saya ucapkan kepada Allah Subhannahu wa Ta'ala karena atas rahmat dan karuania-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik program studi Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama kuliah. Tanpa bantuan mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar sarjana teknik ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Idham Khalid, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu dan pikiran untuk memberi arahan maupun masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Ketua Prodi Ibu Novia Rita S.T., M.T dan sekretaris program studi Bapak Tomi Erfando S.T., M.T serta dosen-dosen yang banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, dan dukungan yang telah diberikan.
3. Tomi Erfando S.T.M.T selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalankan perkuliahan di Teknik Perminyakan.
4. Terima kasih kepada segenap dosen Teknik Perminyakan dan seluruh staff akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan kepada saya hingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua Abdul Gani Ritonga (ayah) dan Ratna (ibu), abang saya Alimudin Ritonga, Zainal Ritonga, Anzas Latif Ritonga, kakak saya Leliani Ritonga, adek Rahayu ritonga, Elsa Ismi Ritonga Ayu Rahayu Ritonga dan adek saya Aminullah Ritonga serta keluarga besar saya yang selalu menyemangati dan memberikan dukungan baik berupa moril maupun material hingga saat ini.

6. Terimakasih kepada teman seperjuangan dikala suka maupun duka Ahmad Reza, Alvin Pangestu, Arief Fandy, Dicki Novrial, Dodhi candra, Sukri Ramadhan, Wahid Aji Pangestu dan Yogi Andrika.
7. Terima kasih kepada seluruh teman-teman Teknik Perminyakan 2015 terkhusus kelas B dan teman-teman angkatan 2015 yang telah memberi dukungan dan semangat kepada saya dan sama-sama yang telah berjuang dari pertama kuliah hingga sampai saat ini.
8. Terima kasih kepada pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Demikian ucapan terima kasih yang bisa saya sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu saya dalam melaksanakan dan menyelesaikan laporan skripsi. Saya menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, masukan dan saran sangat penulis harapkan untuk mencapai hasil laporan yang jauh lebih baik dan bermanfaat. Saya berharap bahwa skripsi ini bermanfaat bagi banyak orang.

Pekanbaru, 22 Januari 2021

Habibullah Ritonga

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>STATE OF THE ART</i>	4
2.2 AIR TERPRODUKSI	6
2.2.1 Standar Baku Mutu Air Terproduksi	8
2.2.2 Water Treating Plant (WTP)	9
2.3 MECHANICAL FLOATATION UNIT	9
2.4 BIJI KELOR	9
2.5 LIDAH BUAYA (<i>ALOE VERA</i>).....	11
2.6 <i>KOAGULASI DAN FLOKULASI</i>	12
BAB III.....	15
METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 METODOLOGI PENELITIAN.....	15

3.2 ALUR PENELITIAN.....	16
3.3 ALAT DAN BAHAN	17
3.3.1 Alat Penelitian.....	17
3.3.2 Bahan Penelitan	21
3.4 PROSEDUR PENELITIAN.....	21
3.4.1 Pembuatan Biokeogulan Biji kelor	21
3.4.2 Pelaksanaan Jar- test	22
3.4.3 Pembuatan Biokeogulan Lidah Buaya.....	23
3.4.4 Pelaksanaan Jar – test.....	24
3.5 TEMPAT PENELITIAN	25
3.6 TEMPAT PENGAMBILAN SAMPEL.....	25
3.7 JADWAL PENELITIAN.....	26
BAB IV	27
HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 PENGARUH KEMAMPUAN PENGGUNAAN KOAGULAN DARI SERBUK BIJI KELOR DAN GEL LIDAH BUYA TERHADAP PROSES KOAGULASI- FLOKULASI PADA AIR TERPRODUKSI	27
4.1.1 Turbidity.....	27
4.1.2 Oil and Grease.....	30
4.1.3 <i>Power of Hydrogen (pH)</i>	33
4.1.4 <i>Temperature</i>	35
BAB V.....	36
KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 KESIMPULAN.....	36
5.2 SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengaruh Konsentrasi Biokoagulan terhadap Efisiensi <i>Removal</i>	5
Gambar 2. 2 Biji kelor.....	10
Gambar 2. 3 lidah buaya	11
Gambar 2. 4 Proses pengikatan partikel koloid oleh flokulan	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3. 2 jarrest	17
Gambar 3. 3 Blender	17
Gambar 3. 4 Gelas ukur	18
Gambar 3. 5 <i>Filter paper</i>	18
Gambar 3. 6 Wadah penggerus	18
Gambar 3. 7 Timbangan Digital	19
Gambar 3. 8 <i>Turbidimeter</i>	19
Gambar 3. 9 pH meter.....	19
Gambar 3. 10 <i>Termometer</i>	20
Gambar 3. 11 <i>Stopwatch</i>	20
Gambar 3. 12 Botol sampel.....	20
Gambar 3. 13 Ayakan 30 mesh.....	21
Gambar 3. 14 Proses pembuatan Biokoagulan dari biji kelor.....	22
Gambar 3. 15 Proses pelaksanaan <i>jar-test</i>	23
Gambar 3. 16 Proses pembuatan Biokoagulan dari lidah buaya.....	24
Gambar 3. 17 Proses pelaksanaan <i>jar-test</i>	25
Gambar 4. 1 Hasil pengujian menggunakan koagulan serbuk biji kelor (a) dan lidah buaya (b)	27
Gambar 4. 2 Grafik hasil kemampuan pengujian pertama dan kedua terhadap <i>Turbidity</i> pada air terproduksi	29
Gambar 4. 3 Grafik hasil kemampuan pengujian pertama dan kedua terhadap <i>oil and grease</i> pada air terproduksi.....	31
Gambar 4. 4 Grafik hasil kemampuan pengujian pertama dan kedua terhadap <i>pH</i> pada air terproduksi	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku mutu air limbah kegiatan eksplorasi dan produksi migas dari fasilitas darat (<i>on-shore</i>)	8
Tabel 2. 2 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih.....	8
Tabel 2. 3 Komposisi kimia gel lidah (Melliawati, 2018).	12
Tabel 2. 4 Jenis bahan kimia koagulan	13
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	26
Table 4. 1 Hasil pengujian <i>turbidity</i> sebelum dan setelah menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan gel lidah buaya	28
Table 4. 2 Hasil pengujian <i>Oil and grease</i> sebelum dan setelah menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan gel lidah buaya.....	31
Table 4. 3 Hasil pengujian <i>Power of Hydrogen</i> sebelum dan setelah menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan gel lidah buaya.....	33
Table 4. 4 Hasil pengujian <i>Temperature</i> sebelum dan setelah menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan gel lidah buaya.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Hasil Data Sampel Pengujian.....	40
Lampiran 2 Surat Pernyataan Keabsahan Data.....	41



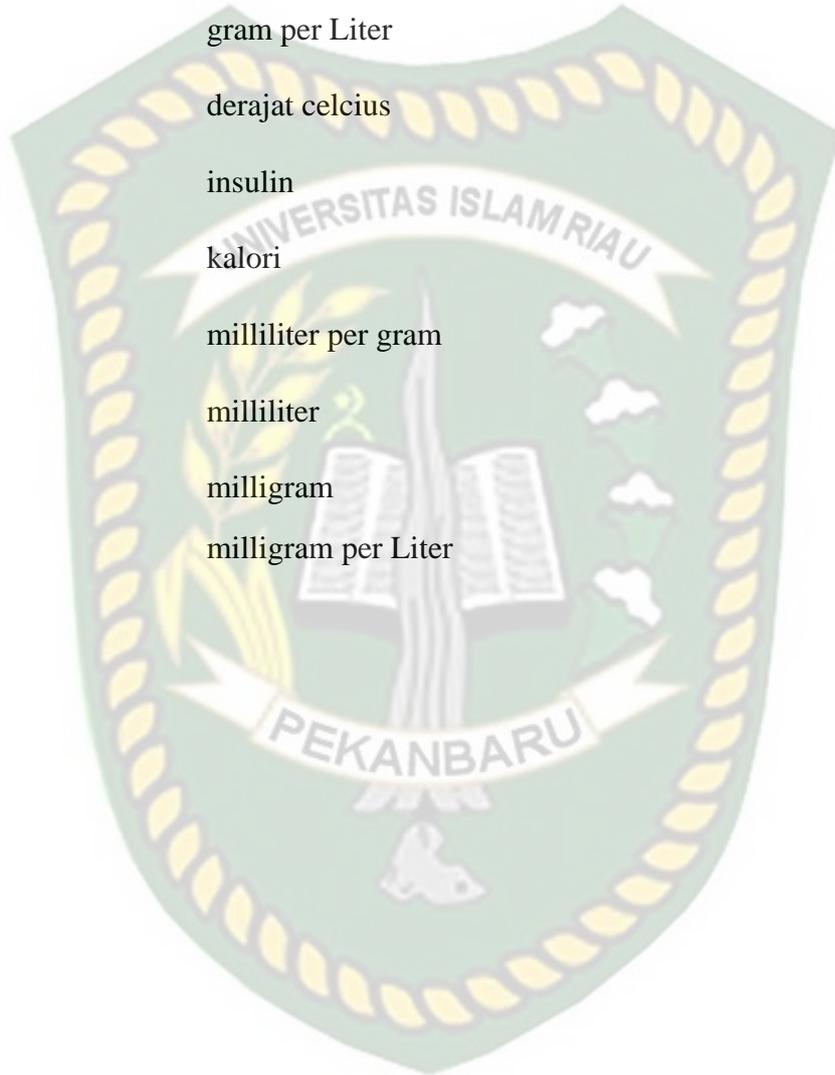
Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SINGKATAN

COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>
MFU	<i>Mechanical Flootation Unit</i>
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
PERMEN LH	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup
PERMENKES	Peraturan Menteri Kesehatan
pH	<i>Power of Hydrogen</i>
rpm	<i>revolutions per minute</i>
TCU	<i>True Color Unit</i>
TDS	<i>Total Dissolve Solid</i>
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>
WTP	<i>Water Treating Plant</i>

DAFTAR SIMBOL

gr	gram
gr/L	gram per Liter
°C	derajat celcius
IU	insulin
Kal	kalori
mL/g	milliliter per gram
mL	milliliter
mg	milligram
mg/L	milligram per Liter



**PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI DENGAN METODE KOAGULASI-
FLOKULASI MENGGUNAKAN KOAGULAN LIDAH BUAYA (*ALOE
VERA*) DAN BIJI KELOR (*MORINGA OLEIFERA*)**

HABIBULLAH RITONGA

153210666

ABSTRAK

Air terproduksi mengandung sifat-sifat kimia berupa garam, minyak dan lemak serta senyawa anorganik dan organik yang dapat merusak lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan. Tujuan dari penelitian ini mengetahui penggunaan *biokoagulan* dari serbuk biji kelor (*moringa oleifera*) dan lidah buaya (*Aloevera*) sebagai pengolahan air terproduksi dengan penggunaan koagulan dari biji kelor dan lidah buaya dapat membuat kadar air terproduksi semakin membaik dengan melakukan beberapa pengujian seperti *Turbidity*, *Oil and grease*, *Power Of Hydrogen (pH)* dan *Temperature*.

Penelitian ini termasuk dalam kategori metode *eksperiment*, dan tahap penelitian yang dilakukan yaitu studi literatur. Penelitian ini menggunakan koagulan dari biji kelor (*moringa oleifera*) dan lidah buaya (*Aloevera*) yang sudah dilakukan pembuatan hingga siap digunakan sebagai koagulan dengan penambahan aquades (serbuk biji kelor). Setelah dilakukannya pembuatan koagulan dari biji kelor dan lidah buaya memasukkan koagulan kedalam gelas beaker yang sudah terisi air sampel 500 ml yang berbeda, biji kelor 5 gram, lidah buaya 40 ml. Kemudian melakukan proses koagulasi-flokulasi, koagulasi (300 rpm selama 1 menit, flokulasi (30 rpm) 15 menit dan sedimentasi selama 5 jam.

Dari hasil yang didapatkan pada biji kelor efisiensi penurunan *turbidity* 11,1% dan *oil and grease* 22,2%. Pada lidah buaya efisiensi penurunan *turbidity* 86,7% dan *oil and grease* 33,3%. Hasil yang didapatkan pada pengujian biji kelor *turbidity* 27,9 NTU, *oil and grease* 7 mg/L, pH air 8,20, *temperature* 28°C. (lidah buaya) *turbidity* 4,17 NTU, *oil and grease* 6 mg/L, pH air 7,92, *temperature* 28°C. Hasil akhir yang paling efektif yaitu pada pengujian koagulan lidah buaya dimana tingkat kekeruhan (*turbidity*) mencapai 4,17 NTU, *oil and grease* 6 mg/L, pH air 7,92 dan *temperature* 28°C.

Kata kunci: Air terproduksi, *Koagulasi-flokulasi*, *Biokoagulan*, *Jar test*.

ABSTRACT

Produced water contains chemical properties in the form of salts, oils and fats as well as inorganic and organic compounds that can damage the environment if it is not treated. The purpose of this study was to determine the use of biocoagulants from moringa seed powder (*moringa oleifera*) and aloe vera (*Aloe vera*) as a produced water treatment using coagulants from moringa seeds and aloe vera which can make the water content better by conducting several tests such as Turbidity, Oil and grease, Power Of Hydrogen (pH) and Temperature.

This research is included in the category of experimental methods, and the research stage carried out is a literature study. This study used a coagulant from the seeds of Moringa (*Moringa oleifera*) and Aloe Vera (*Aloevera*) which has been made ready to be used as a coagulant with the addition of distilled water (Moringa seed powder). After making the coagulant from moringa seeds and aloe vera, put the coagulant into a beaker that has been filled with different 500 ml of sample water, 5 grams of moringa seeds, 40 ml of aloe vera. Then perform the coagulation-flocculation process, coagulation (300) rpm for 1 minute, flocculation (30 rpm) 15 minutes and sedimentation for 5 hours.

From the results obtained, the moringa seed efficiency decreased turbidity 11.1% and oil and grease 22.2%. In aloe vera, the efficiency of reducing turbidity was 86.7% and oil and grease was 33.3%. The results obtained in testing Moringa seeds with turbidity 27.9 NTU, oil and grease 7 mg / L, water pH 8.20, temperature 28 °C. (Aloe vera) turbidity 4.17 NTU, oil and grease 6 mg / L, water pH 7.92, temperature 28 °C. The most effective final result is the aloe vera coagulant test where the turbidity level reaches 4.17 NTU, oil and grease 6 mg / L, water pH 7.92 and temperature 28 °C.

Key words: *Produced water, Coagulation-flocculation, Biocoaculant, Jar-test.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kegiatan dalam industri migas baik eksplorasi maupun produksi menghasilkan limbah zat padat, gas, dan zat cair. Dimana 80% dari limbah tersebut merupakan limbah cair disebut juga air terproduksi (Blending et al., 2019). Air terproduksi yang memiliki kandungan beracun organik dan anorganik yang berpotensi sebagai limbah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) yang berpengaruh pada kesehatan lingkungan dan manusia (Andina, 2016). Air terproduksi mengandung garam, kandungan minyak dan lemak, kandungan senyawa anorganik dan organik. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air terproduksi sebelum dibuang atau digunakan kembali (Ivory, 2016).

Pada lapangan minyak umumnya, hanya $\pm 15\%$ dari total fluida terproduksi mengandung minyak. Air yang ikut terproduksi akan dialirkan ke *water treating plant* (WTP). *Water treating plant* berfungsi sebagai pemisah air terproduksi sehingga air dapat dimurnikan. Air yang sudah diolah tersebut dapat digunakan sebagai *steam injection* dimana dapat menaikkan hasil produksi dan jika air berlebih akan dialirkan ke kolam air penampung. Pada proses *water treating plant* memiliki 2 tahap yaitu, tahap pembersihan minyak (*deoaling*) dan tahap pelunakan atau penurunan kesadahan (*softening*) (Andarani & Rezagama, 2015).

Metode yang digunakan untuk menanggulangi air terproduksi diantaranya adalah pengolahan secara fisik, kimia dan biologi, pengolahan limbah cair secara kimia dilakukan dengan koagulasi-flokulasi (Mashitah et al., 2017). Koagulasi adalah penggumpalan partikel-partikel kecil menggunakan zat koagulan. Adapun flokulasi membentuk flok-flok hasil koagulasi menjadi lebih besar dengan agitasi lambat, sehingga mudah melakukan pengendapan (Laili & Fitri, 2016). Adapun koagulan yang digunakan untuk menurunkan unsur pencemaran air dalam koagulasi – flokulasi adalah biji kelor dan lidah buaya, biji kelor mengandung protein dan logam-logam alkali berkemampuan sebagai penurunan kekeruhan hingga 75,6% dengan dosis 3,5 mg/L pada limbah industri penyamakan kulit

(Hendrianti et al., 2013). Lidah buaya juga merupakan pilihan sebagai pengganti koagulan sintesis, lidah buaya memiliki *mucilage* yang mengandung polisakarida yang terbukti dapat menjernihkan air (Hengky & Rama, 2016). Polisakarida memiliki berat molekul tinggi yang membuat terjadinya *briging*, *briging* juga terbentuk adanya dukungan dari sifat hidrofilik *mucilago* (Puspitasari et al., 2013). Pada penelitian ini biji kelor dan lidah buaya digunakan sebagai *biokoagulan untuk proses mechanical floatation unit* (MFU) dengan memasukkan *biokoagulan* dan dilakukan koagulasi-flokulasi sehingga terbentuk flok dari kotoran yang ada pada air terproduksi.

Penelitian ini memilih biji kelor dan lidah buaya sebagai koagulan dikarenakan untuk menggantikan koagulan sintesis seperti PAC dan alum dimana proses yang kompleks dan membutuhkan biaya yang besar (Malaka, 2011), dan setelah pengolahan, air tetap mengandung unsur kimia yang dapat membahayakan lingkungan jika dibuang langsung (Hendrianti et al., 2013). Maka dari itu, perlu melakukan penelitian *biokoagulan* yang diharapkan dapat memberi manfaat dalam mengolah air terproduksi sebaik mungkin sesuai standar baku mutu pemerintah sehingga dapat dialirkan kelingkungan atau direinjeksikan, yang dimana belum pernah dilakukan sebelumnya pada industri minyak dan gas bumi.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini mengetahui hasil pengolahan air terproduksi dengan koagulasi-flokulasi dari masing-masing koagulan serbuk biji kelor dan *gel* lidah buaya terhadap parameter yang terkandung dalam air terproduksi berupa *turbidity*, *Oil and grease*, pH, *temperature* dan mengetahui mana yang lebih efektif dalam kegiatan pengolahan air terproduksi antara *Biokoagulan* yang terbuat dari gel lidah buaya dan biji kelor.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menangani limbah cair berupa air terproduksi yang ada di industri minyak dan gas bumi dengan teknologi sederhana sehingga air terproduksi dapat dialirkan kelingkungan dan di gunakan untuk operasi produksi.
2. Dapat menggantikan koagulan kimia menjadi biokoagulan yang ramah lingkungan.
3. Dapat dijadikan reverensi bagi mahasiswa yang ingin melanjutkan penelitian dengan metode yang berbeda.

1.4 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini berjalan dengan baik dan sistematis serta tidak menyimpang dari tujuan awal penelitian, maka dalam penelitian ini hanya membatasi mengenai beberapa hal berikut:

1. *Biokoagulan* berasal dari gel lidah buaya dan serbuk biji kelor yang koagulasi dilakukan dengan kecepatan 300 rpm selama 1 menit, flokulasi dengan kecepatan 30 rpm dengan waktu 15 menit dan sedimentasi selama 5 jam.
2. Hasil yang di analisis berupa *turbidity*, *Oil and grease*, pH dan *temperature* air.
3. Kajian ini hanya membandingkan kemampuan *biokoagulan* yang terbuat dari lidah buaya terhadap *biokoagulan* yang berasal dari biji kelor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

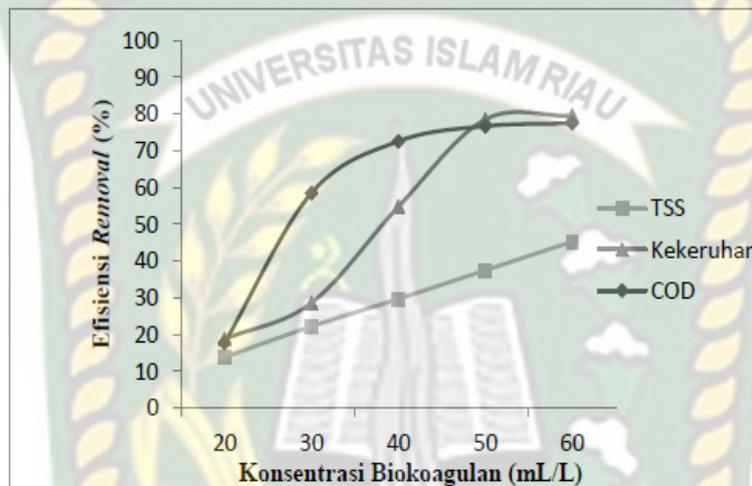
Di dalam Al-quran Surat Ar-Rum Ayat 41. Yang mana terjemahannya telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Tafsiran yang ada pada ayat Ar-rum 41 di mana Allah SWT telah menyuruh agar manusia melstarikan alam dan lingkungan yang telah diciptakan yang maha kuasa. Penegasan Allah SWT dalam surah ini bahwa sudah terjadi berbagai kerusakan baik di laut maupun di darat adalah akibat ulah tangan manusia sendiri, maka dari itu hendaklah manusia berhenti dan mau kembali ke jalan yang benar dan menggantinya dengan perbuatan-perbuatan yang lebih baik.

2.1 STATE OF THE ART

Adapun adanya penelitian terdahulu yang dapat digunakan sebagai acuan dan sebagai sumber untuk melakukan penelitian yang terbaru dan akan dapat dijadikan sebagai pembeda terhadap penelitian yang akan dilakukan ini. Salah satu contoh, diantaranya yang dilakukan oleh (Hengky & Rama, 2016) yaitu pemanfaatan tumbuhan lidah buaya sebagai koagulan alami untuk pengolahan air salah satu sumur di desa suasu. Mengambil lidah buaya yang tua dan disimpan 2 sampai 3 hari, membersihkan lidah buaya dari kotoran yang menempel dengan air bersih, kemudian lidah buaya dikupas dan gelnya di potong- potong kecil, gel lidah buaya di mixer hingga halus, dan hasil mixer difilter agar siap digunakan. Di dalam penggunaan gel lidah buaya dapat menurunkan kekeruhan sebesar 72,2% pada dosis 0,3 mL penurunan kekeruhan dikarenakan asam galakturonat yang terkandung dalam lendir gel lidah buaya yang mengikat partikel-partikel yang di dalam air sampel sehingga membentuk flok-flok, penurunan warna dari 187 TCU menjadi 58,67 TCU dan penurunan pH 6,9 menjadi 5,2, diperoleh yang perbandingannya yaitu optimum 0,5 mL dalam 500 mL air sampel.

Pada pemanfaatan lidah buaya menurut penelitian dari (Puspitasari et al., 2013) konsentrasi yang digunakannya sebesar 500 mL/500 mL atau (1:1) dengan kecepatan koagulasi-flokulasi yang digunakan yaitu 300 rpm (2 menit) dan dilanjutkan 30 rpm (15) menit) dan ditambah proses sedimentasi selama 30 menit. Kemudian hasil penambahan *biokoagulan* lidah buaya terhadap konsentrasi COD dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 2. 1 Pengaruh Konsentrasi Biokoagulan terhadap Efisiensi *Removal* (Puspitasari et al., 2013)

Pada gambar menunjukkan dimana besar kecilnya konsentrasi koagulan dari lidah buaya mempengaruhi efisiensi *removal*. Konsentrasi maksimum koagulan lidah buaya 60 mL pada sampel 500 mL untuk penurunan COD, TSS dan kekeruhan.

Pada penelitian tentang penggunaan buah biji kelor telah dibuktikan di dalam penelitian oleh Susilowati (2004) yaitu penurunan kekeruhan lindi yang mencapai 40–50%. Dan ada juga penelitian tentang pemanfaatan sebuk biji kelor dalam pengolahan air limbah pada pertambangan batu bara dapat menurunkan kandungan TSS sebesar 91,52%, hingga 99,93% dosis yang digunakan pada penelitian ini 0,5 gr/l dan 1,5 gr/l (Nugeraha dkk, 2010) di dalam (Hendrianti et al., 2013).

Berdasarkan penelitian dari (Hendrianti et al., 2013) yang berjudul perbandingan *biokoagulan* biji asam jawa dan biji kelor untuk menurunkan COD

dan TSS pada air limbah industri penyamakan kulit , dimana penggunaa biji kelor dalam penurunan COD , dosis yang digunakan 1,25 gr/l, kecepatan pengadukan 40 rpm kurang waktu 12 menit dapat menurunkan COD hingga 75,86%. Dan Efisiensi pemisahan TSS diperoleh sebesar 50% antara biokoagulan biji asam jawa dan biji kelor yang putaran flokulasi digunakan 40 rpm juga, pada biji kelor yang dosisnya 1.5 gr/l.

Pada penelitian (Novita et al., 2014) yang membahas optimasi penggunaan koagulan alami biji kelor pada pengolahan limbah cair mocaf ,pada penelitian tersebut menggunakan dosis yaitu 750 mg/l, 850 mg/l, 950 mg/l, 1050 mg/l, 1150 mg/l dan 1250 mg/l pada 25 mL limbah mocaf dengan dilakukan koagulasi 400 rpm selama selama 1 menit, flokulasi 150 rpm selama 15 menit dan sedimentasi selama 60 menit. Hasil pada penelitian ini mendapatkan bahwa dosis yang optimum menurunkan kekeruhan pada penglohan limbah mocaf ini yaitu 850 mg/L.

Menurut penelitian (Erfando et al., 2018) yang berjudul identifikasi potensi jeruk purut sebagai demulsifier untuk memisahkan air dari emulsi minyak di lapangan minyak riau,pada penelitian ini beliau menggunakan demulsifier organik yang memiliki bahan dasar dari jeruk purut yang memiliki kandungan asam sitrat sebesar 55,8 gram/L. Dosis yang digunakan 5 ml, 3 ml, dan 1 ml. Suhu yang digunakan untuk proses pemanasan juga bervariasi yaitu suhu 80°C, 70°C dan 60°C selama 3 jam.

Dari hasil yang paling optimal adalah dosis 5 mL pada suhu 70C dan 3 ml pada suhu 80C yaitu sebesar 7 ml.

2.2 AIR TERPRODUKSI

Air terproduksi adalah air formasi yang terproduksi hingga naik kepermukaan pada proses produksi sumur minyak dan gas. Pada indutri minyak dan gas, limbah cair adalah limbah terbesar yang diperoleh pada proses produksi (Hasianny et al., 2015). Minyak diproduksi dengan volume limbah yang besar dan 80% dari limbah cair yang dihasilkan berupa air, yang disebut pula sebagai air

terproduksi (*produced water*) (Ivory, 2016). Menurut (Partuti, 2014) Air terproduksi adalah air yang terbawakan ke atas pada saat proses pengambilan minyak dan gas bumi, termasuk didalamnya air formasi, air injeksi dan bahan kimia yang ditambahkan untuk kegiatan pengeboran.

Di dalam air terproduksi memiliki komposisi yang kompleks, tetapi dapat dibagi menjadi dua kategori utama yaitu senyawa organik dan anorganik. Dan secara umumnya air terproduksi memiliki komposisi yang terdiri dari komponen *dissolved and dispersed oil*, mineral dan senyawa kimia adiktif dalam proses produksi, gas, dan senyawa-senyawa yang bersifat padat cair, mikroorganisme dan juga oksigen (Chen & Igunu 2012) di dalam (Hasiyany et al., 2015). Dalam penelitian (Hasiyany, et al, 2015) komposisi yang terkandung dalam air terproduksi pada lapangan badak yaitu pH, Fenol, ammonia, kadar minyak sulfida, salinitas, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Total Dissolved Solids (TDS)*.

Menurut (Tiana, 2015) Air terproduksi memiliki komponen-komponen utama sebagai berikut;

1. Komponen minyak yang terlarut dan terdispersi
2. Gas terlarut.
3. Padatan dari proses produksi
4. Senyawa kimia dari proses produksi
5. Mineral terlarut

Menurut (Tiana, 2015) Karakteristik dari air terproduksi harus diketahui agar menemukan cara yang tepat untuk mengurangi kadar bahan berbahaya di dalam air tersebut sebelum dibuang. Pengolahan yang tepat akan membuat air terproduksi dapat dimanfaatkan dengan baik. Jika air terproduksi akan alirkan ke aliran sungai, air produksi tersebut harus memiliki karaktersitik yang memenuhi baku mutu yang berlaku. (Andarani & Rezagama, 2015). Jumlah air terproduksi yang banyak membuat air terproduksi ini dimanfaatkan untuk berbagai hal, pembuangan seperti diinjeksikan kedalam sumur injeksi dapat menstabilkan tekanan tekanan pada sumur, untuk irigasi, dan dijadikan sebagai komsumsi satwa liar sebelumnya harus dilakukan terlebih dahulu pengolahan (Tiana, 2015).

2.2.1 Standar Baku Mutu Air Terproduksi

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi menetapkan parameter dan kadar maksimum yang terkandung dalam air terproduksi sebelum di buang ke lingkungan yaitu sebagai berikut (Kementrian Lingkungan Hidup, 2010):

Tabel 2. 1 Baku mutu air limbah kegiatan eksplorasi dan produksi migas dari fasilitas darat (*on-shore*) baru

No	Jenis Air Limbah	Parameter	Kadar Maksimum	Metode Pengukuran
1	Air Terproduksi	Minyak dan Lemak	25 mg/L	SNI 06-6989. 10-2004
		Temperatur	40°C	SNI 06-6989. 23-2005
		pH	6-9	SNI 06-6989. 11-2004

Sumber:((Kementrian Lingkungan Hidup,, 2010)

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air menetapkan kadar maksimum kekeruhan untuk air bersih yaitu sebagai berikut (Kementrian Kesehatan, 1990):

Tabel 2. 2 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
1	Kekeruhan	Skala NTU	25

Sumber: (Kementrian Kesehatan, 1990)

2.2.2 Water Treating Plant (WTP)

Water Treating Plant yaitu suatu System ataupun sarana pengolahan air teproduksi berasal dari pengolahan utama yang bekerja menyisihkan gas dan minyak untuk mendapatkan kualitas air dengan standar mutu yang sudah ditentukan. *Water Treating Plant* atau disingkat dengan WTP memiliki dua tahap yaitu, *deoling* atau disebut tahap pembersihan minyak dan tahap *softening* atau disebut tahap pelunakan atau penurunan kesadahan (Andarani & Rezagama, 2015).

2.3 MECHANICAL FLOATATION UNIT

Mechanical Floatation Unit yaitu mekanisme sebelum dilakukannya tahap lanjut yaitu penyaringan, MFU digunakan guna memisahkan minyak dan padatan - padatan yang kotor dari air dengan melakukan proses agitasi, dimana penambahan zat-zat kimia, sehingga minyak dan padatan yang kotor dapat naik kepermukaan air, kemudian ditampung, atau ditempatkan ketempat pembuangan. Pada tahap MFU akan dilakukan pembahan bahan kimia agar terbentuknya flok atau gumpalan. Di *Mechanical Floatation Unit* terdapat agitator, daimana agitator digerakkan oleh motor, agitator memiliki fungsi sebagai pengaduk pada saat proses *floatation* diamana agar bahan kimia yang digunakan dapat mengikat minyak atau kotoran dan membentuk flok atau gumpalan ,sehingga air mudah dipisahkan dari minyak dan kotor-kotoran.(Andarani & Rezagama, 2015).

2.4 BIJI KELOR

Kelor bermanfaat sebagai sayuran memiliki gizi yang tinngi, sebagai bahan obat – obatan, pembuatan bahan kosmetik. Tumbuhan kelor berasal dari negara India dan di Indonesia saat ini sudah banyak ditemukan (Polprasid, 1993; Ramachandran,1980) di dalam (Hidayat, 2009). Menurut (Nasir et al., 2010) klasifikasi pada tanaman biji kelor tersusun sebagai berikut :

- *Kingdom: Plantae*
- *Subkingdom: Tracheobionta*
- *Divisi: Magnoliophyta*

- *Class: Magnoliopsida*
- *Subclass: Rosidae*
- *Ordo: Brassicales*
- *Famil: Moringaceae*
- *Genus: Moringa*
- *Species: Moringa oleifera*



Gambar 2. 2 Biji kelor

Menurut Duke (1983) yang ada pada Widyanastuti (2013) Biji kelor memiliki kandungan seperti minyak 40 %. Minyak biji kelor juga memiliki kandungan asam lemak 34,7%. Asam lemak yang terkandung pada biji kelor seperti asam palmitat 9,3%, asam stearat 7,4%, asam behenat 8.6%, dan asam oleat 65.7%. Di dalam minyak biji kelor juga mempunyai kandungan lignoserat dan miristat (Salimi et al., 2019).

(Sutanto et al., 2007) Kelor sangat berpotensi dijadikan sebagai koagulan yang alami untuk penjernih air sehingga layak diminum. Biji buah kelor mengandung senyawa bioaktif *rhamnosyloxy-benzil-isothiocyante*, yang dapat mampu mengadopsi dan menetralsir partikel-partikel kotoran - kotoran lumpur serta logam yang ada terkandung dalam limbah, Biji kelor merupakan bagian tanaman yang memiliki serat protein yang tinggi. Kandungan protein yang terdapat pada biji kelor 147,280 ppm/gram dan kulit biji kelor 15,680 ppm/gram (Hendrianti et al., 2013), protein ini yang mampu mengurangi kekeruhan ,protein tersebut adalah *Polielektrolit Kationik* (Khasanah, (2008).

2.5 LIDAH BUAYA (*ALOE VERA*)

Lidah buaya (*Aloe vera*) adalah tumbuhan yang sudah dikenal sejak ribuan tahun yang lalu, dan tumbuhan ini mengandung *mucilago* yang dapat dijadikan sebagai *biokoagulan* (Hengky & Rama, 2016).



Gambar 2. 3 lidah buaya

Menurut (Furnawanthi, 2002) Lidah buaya dipilah sebagai koagulan alami karena lidah buaya perkembangbiakannya sangat cepat, jadi membudidayakan dengan skala besar-besaran tidak akan susah. Lidah buaya tidak termasuk tumbuhan berbahaya, melainkan lidah buaya dijadikan sebagai bahan baku minuman dan makanan, kesehatan rambut, penyembuh luka dan perawatan pada kulit.

Menurut penelitian (Puspitasari et al., 2013) Lidah buaya mempunyai polisakarida yang mengandung *acetylated mannann (acemannan)*. Kandungan *Acemannan* ini mampu mengolah zat – zat pecamaran pada limbah. Lidah buaya juga terdapat kandungan gula dan karbohidrat yang kompleks sehingga dapat mengikat kotoran – kotoran ada di dalam air. Karbohidrat terkandung didalamnya merupakan polimer yang terdiri monomer α -D asam galakturonat dan metil ester asam galakturonat bergabung dengan dengan 1,glukosidik kemudian membentuk polimer α -(1-4)-D asam galakturonat (Nursalam, 2016 & Fallis, 2013). Lidah

buaya juga memiliki kandungan *mucilago* atau gel yang sama dengan tumbuhan kaktus yang telah dibuktikan oleh peneliti sebelumnya yang dapat menjernihkan air (ishak, 2019) (Hengky & Rama, 2016). Lidah buaya merupakan biokoagulan bersifat asam, dimana pH alaminya 4-5 (Hengky & Rama, 2016).

Tabel 2. 3 Komposisi kimia gel lidah

Komponen	Kadar
Energi, kal	1,73 – 2,30
Protein, gr	0,10 – 0,06
Lemak, gr	0,05 – 0,09
Karbohidarat kompleks, gr	0,30
Kalsium, mg	9,92 – 19,920
Besi, mg	0,060 – 0,320
Vitamin A, IU	2,00 – 4,60
Vitamin C, mg	0,50 – 4,20
Thiamin, mg	0,003 – 0,004
Riboflavin, mg	0,001 – 0,002
Niasin, mg	0,038 – 0,040
Serat, gr	0,30
Abu, gr	0,01
Kadar air, gr	99,20

Sumber: (Melliawati, 2018)

2.6 KOAGULASI DAN FLOKULASI

Ada beberapa metode-metode yang dilakukan untuk memproses pengolahan air limbah. Beberapa metode konvensional seperti oksidasi secara biologis, filtrasi dan sedimentasi. Dalam proses pengolahan air limbah, proses koagulasi sangat menarik perhatian, karena dapat menghasilkan efisiensi penghilangan yang tinggi dalam pengolahan air limbah. Koagulasi tidak hanya menghilangkan senyawa organik dan padatan tersuspensi akan tetapi dapat juga menghilangkan warna dalam air limbah (Rahmadini et al., 2016).

Koagulasi yaitu destabilisasi koloid dan partikel dalam air dengan menggunakan bahan kimia (koagulan) yang membantu pembentukan inti gumpalan (presipitat) (Hendrianti et al., 2013). Dan menurut (Rahimah et al., 2016) Koagulasi adalah proses pencampuran koagulan yang mana pengadukan dilakukan dengan kecepatan tinggi yang berfungsi untuk mendistabilisasi koloid atau solid tersuspensi yang halus, dan masa inti partikel, sehingga terbentuk jonjot mikro. Bahan yang sering digunakan pada lapangan minyak Tiaka pada proses koagulasi –flokulasi seperti tercantum pada tabel berikut:

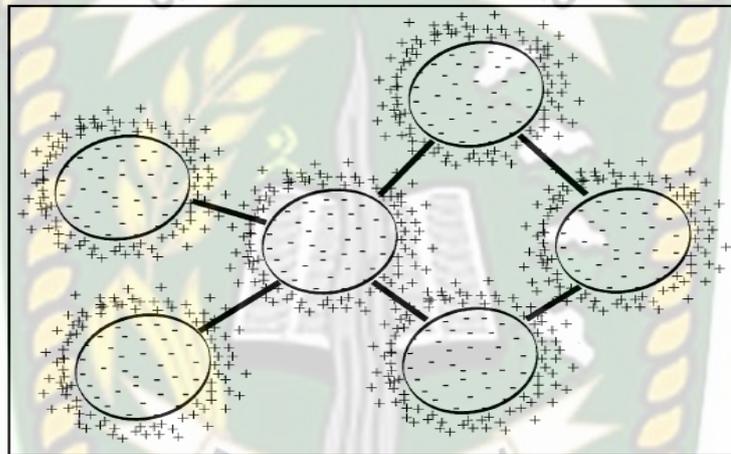
Tabel 2. 4 Jenis bahan kimia koagulan

No	Bahan	Formula
1	<i>Alumunium sulfat</i>	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$
2	<i>Ferri sulfat</i>	$Fe(SO_4) \cdot 7H_2O$
3	<i>Kapur/Kalsium Hidroksida</i>	$Ca(OH)_2$
4	<i>Ferri klorida</i>	$FeCl_3$

Sumber : (Wulandari, 2016)

Flokulasi adalah proses pengadukan dengan secara perlahan terhadap larutan jonjot mikro agar menghasilkan jonjot besar dan dapat secara cepat mengendap (Tjokrokusumo, 1995) di dalam (Rahimah et al., 2016).

Flokulasi disebut juga sebagai tahap kedua setelah koagulasi pada tahap ini pembentukan flok yang lebih besar yang mana menggunakan proses *slow mixing* atau disebut pengadukan lambat.



Gambar 2. 4 Proses pengikatan partikel koloid (Risdianto, 2007)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metodologi yang dipakai dalam pembuatan tugas akhir ini. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau dan di Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Pengujian Material Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau dengan metode *Experiment research*. Dimana penelitian ini untuk mengetahui pengaruh *Biokoagulan* terhadap air terproduksi dengan koagulasi-flokulasi menggunakan berbahan baku yaitu serbuk pada biji kelor dan *gel* lidah buaya. Pengujian *Biokoagulan* dilakukan dengan menggunakan *jar-test* untuk melakukan agitasi dari koagulan berbahan lokal yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal terhadap *turbidity, oil and grease*, pH air dan temperatur pada air terproduksi.

Sedangkan teknik pengumpulan data termasuk primer yang didapat langsung dari hasil laboratorium dan data sekunder yaitu didapatkan dari hasil penelitian, buku referensi, jurnal, makalah yang sesuai dengan topik penelitian. Setelah didapatkan hasil tersebut. Pada tahap awal yang akan dilakukan pembuatan koagulan dari lidah buaya (*Aloe vera*) dan biji kelor (*Moringa oleifera*). Kemudian dilakukan pengujian parameter berupa *turbidity, oil and grease*, pH air dan temperatur yang terkandung pada air terproduksi sebelum dilakukan koagulasi-flokulasi dan sedimentasi.

Kemudian akan dilakukan uji dengan cara memasukkan koagulan lidah buaya dan biji kelor yang sudah diolah dengan dosis sudah ditentukan sebelumnya pada saat proses koagulasi berlansung, kemudian melakukan flokulasi dan dilanjutkan proses sedimentasi. Kembali melakukan pengujian terhadap nilai berupa *turbidity, oil and grease*, pH air dan temperatur yang telah diproses dan menganalisis hasil uji pada air terproduksi kemudian membawa pada hasil kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

3.2 ALUR PENELITIAN



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.3 ALAT DAN BAHAN

3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini Jar-test, Blender, Gelas ukur, *Filter paper*, wadah pengaduk, timbangan digital, *Turbidimeter*, pH meter, *Termometer*, Stopwatch, wadah penampung. Gambar peralatan-peralatan tersebut dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

1. *Jar test*



Gambar 3. 2 jartest

2. Blender



Gambar 3. 3 Blender

3. Gelas Ukur



Gambar 3. 4 Gelas ukur

4. *Filter paper*



Gambar 3. 5 *Filter paper*

5. Wadah penggerus

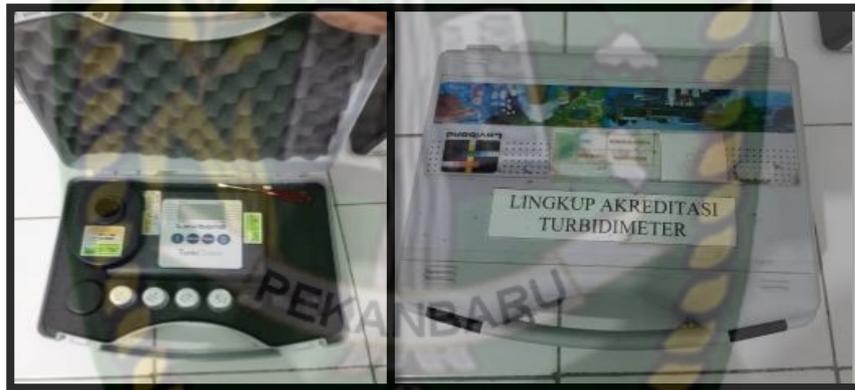


Gambar 3. 6 Wadah penggerus

6. Timbangan Digital

**Gambar 3. 7** Timbangan Digital

7. Turbidimeter

**Gambar 3. 8** Turbidimeter

8. pH meter

**Gambar 3. 9** pH meter

9. *Termometer*



Gambar 3. 10 *Termometer*

10. *Stopwatch*



Gambar 3. 11 *Stopwatch*

11. Botol Sampel



Gambar 3. 12 Botol sampel

12. Ayakan 30 mesh



Gambar 3. 13 Ayakan 30 mesh

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah

1. Biji kelor (*Moringa oleifera*)
2. Lidah buaya (*Aloe vera*)
3. Air formasi
4. Aquades

3.4 PROSEDUR PENELITIAN

3.4.1 Pembuatan Biokoagulan Biji kelor

Prosedur pembuatan *biokoagulan* dari serbuk biji kelor sebagai berikut:

1. Menggunakan biji kelor yang sudah matang (berwarna coklat)
2. Kemudian keringkan
3. Setelah kering, ambil bijinya dari dalam buahnya
4. Biji dan cangkang yang sudah disisihkan dan bersih haluskan hingga berbentuk bubuk.
5. Kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 30 mesh.
6. Setelah hasil ayakan didapat tambahkan aquades 1:1
7. Hasil yang sudah di mix, akan berbentuk pasta. dan sudah siap digunakan sebagai *biokoagulan* dengan dosis yang sudah ditentukan.



Gambar 3. 14 Proses pembuatan Biokoagulan dari biji kelor

3.4.2 Pelaksanaan *Jar- test*

1. Siapkan 500 ml air formasi dan tuangkan kedalam gelas beaker yang sudah disediakan terlebih dahulu.
2. Pada gelas beaker yang sudah terisi sample air, kemudian tambahkan koagulan biji kelor ke gelas beaker sebanyak 5 gram.
3. Kemudian dilakukan proses koagulasi, dengan kecepatan 300 rpm dalam 1 menit.
4. Proses flokulasi menggunakan 30 rpm selama 15 menit.
5. Setelah proses koagulasi – flokulasi, kemudian melakukan pendiaman/pengendapan terhadap sampel air selama 5 jam.
6. Setelah proses pengendapan selesai, ambil sampel air menggunakan pipet yang ada pada gelas beaker.
7. Kemudian memulai pengukuran parameter pada sampel air.

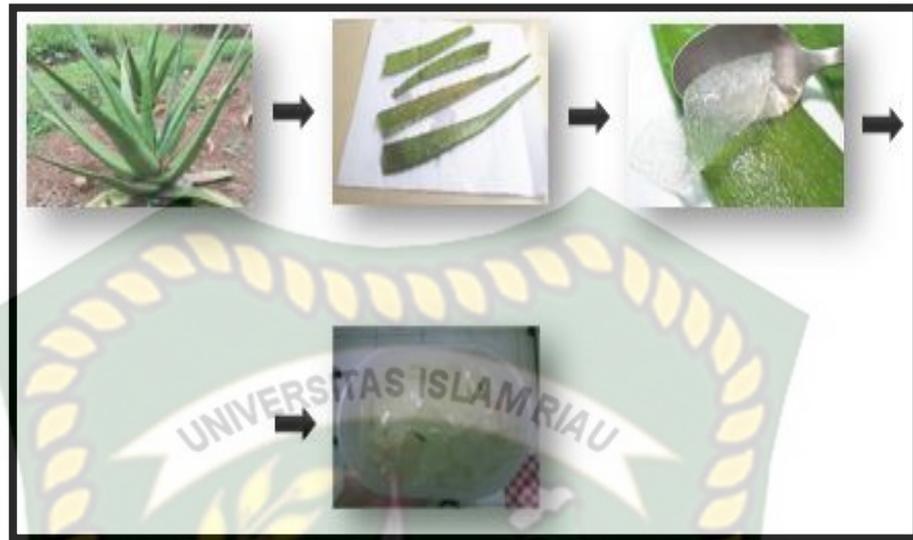


Gambar 3. 15 Proses pelaksanaan *jar-test*

3.4.3 Pembuatan Biokoagulan Lidah Buaya

Prosedur yang dilakukan untuk pembuatan Biokoagulan dari Lidah Buaya antara lain:

1. Mengambil daun lidah buaya yang sudah tua
2. lidah buaya dibersihkan dengan air bersih sehingga kotoran-kotoran yang menempel hilang
3. Kupas lidah buaya, dengan memisahkan *gel* lidah yang ada didalam dengan kulitnya
4. Setelah itu, potong-potong *gel* lidah buaya agar potongan tersebut masuk kedalam gelas blender
5. Masukkan potongan-potongan gel lidah buaya kedalam gelas blender
6. Larutkan 500 ml lidah buaya dengan 500 ml a aquades (1: 1).
7. Kemudian aduk menggunakan alat pengaduk magnet (*magnet stirrer*)
8. Saring hingga mendapatkan *gel* lidah buaya.
9. Kemudian disimpan dalam wadah yang bersih yang siap digunakan.



Gambar 3. 16 Proses pembuatan Biokoagulan dari lidah buaya

3.4.4 Pelaksanaan *Jar – test*

Setelah koagulan sudah disiapkan kemudian menuju Langkah-langkah pengujian metode *Jar - test* yakni:

1. Volume sampel Sebanyak 500 mL tuangkan kedalam gelas beaker ukuran 1000 mL, gel lidah buaya yang sudah disiapkan sebanyak 40 mL, masukkan kedalam gelas beaker yang sudah terisi sampel sebelumnya.
2. Gelas beaker tersebut kemudian dilakukan proses koagulasi dengan pengadukan cepat (300 rpm) selama 1 menit
3. Kemudian dilakukan proses flokulasi dengan kecepatan 30 rpm kurang waktu 15 menit.
4. Untuk mengendapkan flok - flok yang mulai terbentuk diamkan larutan selama 5 jam lamanya.
5. Setelah sedimentasi, melakukan penyisihan flok-flok dengan air yang sudah terlihat bersih
6. Kemudian mengukur parameternya pada air sampel.



Gambar 3. 17 Proses pelaksanaan *jar-test*

3.5 TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium kimia fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau dan Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Pengujian Material Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau.

3.6 TEMPAT PENGAMBILAN SAMPEL

Bahan baku biji kelor dan lidah buaya yang digunakan berasal dari perkebunan di Limbunngan baru kecamatan Rumbai Pesisir Provinsi Riau dan untuk sampel air terproduksi yang digunakan berasal dari *wash tank* pada *Gathering Station* PT. Chevron Duri.

3.7 JADWAL PENELITIAN

Waktu penelitian ini dirincikan seperti pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Maret				April				Mei			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur												
Pembuatan <i>biokoogulan</i>												
Pengujian <i>biokoagulan</i>												
Pengumpulan Data uji												
Analisis terhadap hasil												
Penulisan tugas akhir												

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 PENGARUH KEMAMPUAN PENGGUNAAN KOAGULAN DARI SERBUK BIJI KELOR DAN GEL LIDAH BUAYA TERHADAP PROSES KOAGULASI- FLOKULASI PADA AIR TERPRODUKSI

Pada sub bab ini membahas hasil dari dua pengujian dimana pada pengujian pertama menggunakan keogulan yang berasal dari serbuk biji kelor dan pengujian kedua menggunakan gel lidah buaya. Tujuan dari pengujian ini adalah mengetahui pengaruh masing – masing keogulan terhadap tingkat penurunan nilai *turbidity*, *oil and grease*, pH dan *temperature*.



Gambar 4. 1 Hasil pengujian menggunakan koagulan serbuk biji kelor (a) dan lidah buaya (b)

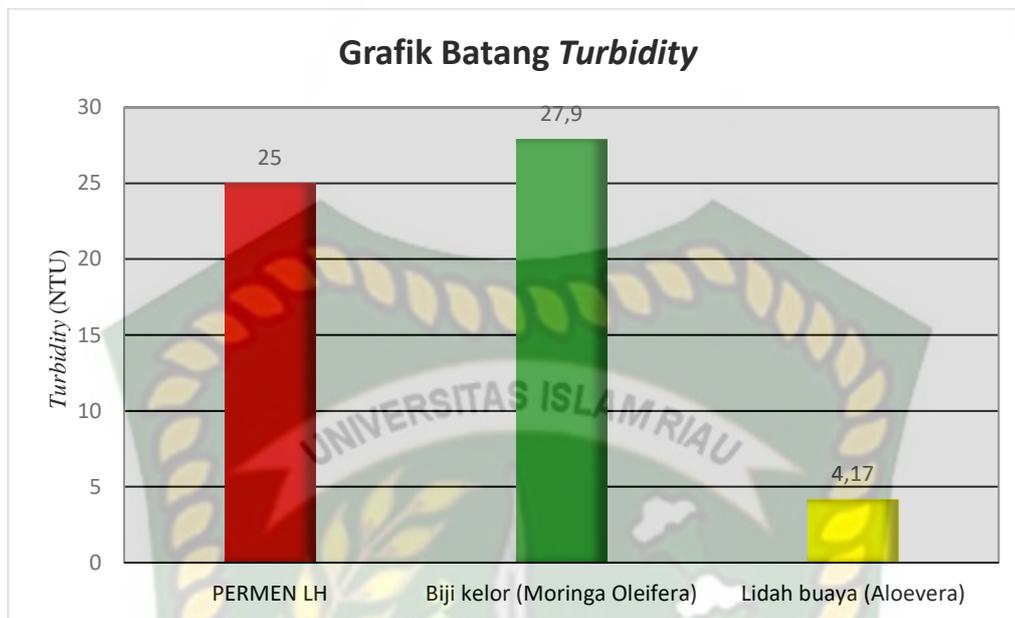
4.1.1 Turbidity

Turbidity atau kekeruhan merupakan banyaknya zat tersuspensi pada suatu perairan. Kekeruhan dapat disebabkan oleh berbagai jenis material tersuspensi, semakin banyak material yang tersuspensi maka air akan semakin terlihat keruh.

Untuk menentukan nilai kekeruhan menggunakan alat *turbidimeter* yang dinyatakan dalam *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) (Sari & Nurdiana, 2017). Pengujian ini berpedoman pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dimana kadar maksimum kekeruhan pada air bersih yang diperbolehkan sebesar 25 NTU.

Table 4.1 Hasil pengujian *turbidity* sebelum dan setelah menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan *gel* lidah buaya

Pengujian	Koagulan	<i>Turbidity</i> (NTU)			Efisiensi Penurunan (%)
		Sampel Awal	Setelah Pengujian	Peraturan Menteri Kesehatan	
Pertama	Biji kelor (<i>Moringa Oleifera</i>)	31,4	27,9	25	11,1
Kedua	Lidah buaya (<i>AloeVera</i>)	31,4	4,17	25	86,7



Gambar 4. 2 Grafik hasil kemampuan pengujian pertama dan kedua terhadap *Turbidity* pada air terproduksi

Dari hasil pengamatan pada table 4.1 dan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa proses koagulasi – flokulasi pada pengujian yang pertama dan kedua dengan menggunakan koagulan dari serbuk biji kelor dan gel lidah buaya. Dimana pada penggunaan biji kelor mengalami penurunan dimana nilai turbidity yang sebelum dilakukan pengalahan yaitu 31,4 NTU dan setelah dilakukan proses 27,9 NTU dan nilai efisiensi penurunannya 11,1%. Penurunan nilai turbidity dikarenakan penggunaan biji kelor yang disebabkan karena biji kelor mengandung suatu zat aktif sebagai protein kationik. Dimana serbuk biji kelor menghasilkan muatan-muatan positif jika dilarutkan, muatan positif tersebut inilah yang menarik muatan negatif partikel-partikel yang tersuspensi pada air terproduksi dan membentuk flok-flok yang yang mana akan lebih mudah mengendap.

Pengujian yang kedua dengan koagulan gel lidah buaya mengalami penurunan nilai turbidity yang sangat signifikan. Hasil sebelum dilakukan proses koagulasi- flokulasi dengan lidah buaya 31,4 NTU dan setelah proses koagulasi-flokulasi lidah buaya mencapai 4,17 NTU dengan nilai efisiensi penurunan 86,7%. Penurunan ini diperankan oleh karbohidrat kompleks yang terkandung

didalam gel lidah buaya itu sendiri yang mengikat kotoran-kotoran pada air terproduksi atau partikel yang terkandung di dalam air terproduksi terikat oleh asam galakturonat sehingga terbentuk flok-flok atau gumpalan, dan gumpalan tersebut tersisihkan pada saat dilakukannya sedimentasi sehingga dapat menjernihkan air terproduksi.

Untuk mengetahui kemampuan efisiensi penurunan parameter *turbidity*, *oil and grease* menngunkan koagulan biji kelor dan lidah buaya dapat menggunakan rumus efisiensi menurut (Amin et al., 2016) dilakukan pendekatan untuk melakukan suatu teknik analisis data sebagai berikut:

$$\% \text{Efisiensi penurunan} = \frac{(C_0 - C_1)}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan:

Co: Konsentrasi Awal parameter

C1: Konsentrasi Akhir Parameter

- Biji kelor

$$\% \text{Turbidity} = \frac{(31,4 \text{ NTU} - 27,9 \text{ NTU})}{31,4 \text{ NTU}} \times 100\% = 11,1\%$$

- Lidah buaya

$$\% \text{Turbidity} = \frac{(31,4 \text{ NTU} - 4,17 \text{ NTU})}{31,4 \text{ NTU}} \times 100\% = 86,7\%$$

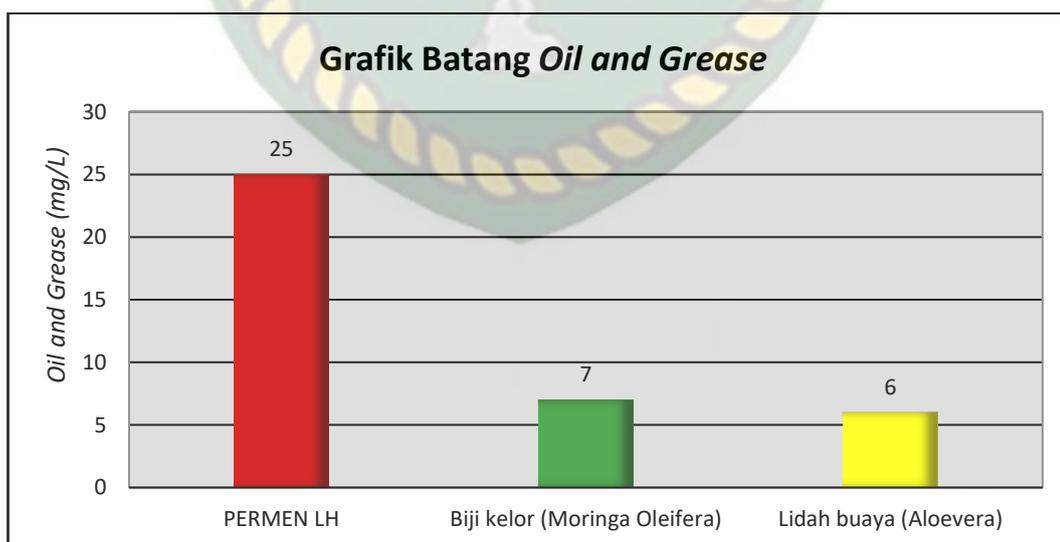
4.1.2 Oil and Grease

Oil and grease atau minyak dan lemak merupakan sekelompok padatan yang tidak menguap dan mengalami emulsi, mengakibatkan air dan minyak bercampur. Sehingga terlihat mengapung di atas permukaan air dan membuat air terlihat kecoklatan (Setyaningrum, Dyah and Harjono, Harjono and Rizqiyah, 2020). *Oil and grease* atau minyak dan lemak salah satu senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran disuatu perairan sehingga konsentrasinya harus dibatasi (Sunardi & Mukimin, 2014). Menurut (Tiana, 2015) minyak dan lemak adalah salah satu unsur utama dari suatu air terproduksi yang banyak

diperhatikan pada saat operasi *onshore* dan *offshore*. Dalam penelitian ini untuk melakukan pengujian kandungan minyak dan lemak yang terdapat di dalam air terproduksi yang sudah dilakukan koagulasi-flokulasi, maka didapatkan dengan hasil.

Table 4. 2 Hasil pengujian *Oil and grease* sebelum dan setelah menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan *gel* lidah buaya

Pengujian	Koagulan	<i>Oil and Grease</i> (mg/L)			Efisiensi Penurunan (%)
		Sampel Awal	Setelah Pengujian	PERMENLH, 2010	
Pertama	Biji kelor (<i>Moringa Oleifera</i>)	9 mg/L	7 mg/L	25 mg/L	22,2
Kedua	Lidah buaya (<i>AloeVera</i>)	9 mg/L	6 mg/L	25 mg/L	33,3



Gambar 4. 3 Grafik hasil kemampuan pengujian pertama dan kedua terhadap *oil and grease* pada air terproduksi

Dari hasil yang telah dilakukan pengujian maka dapat dilihat bahwa dari suatu proses Koagulasi – flokulasi menggunakan biji kelor dapat menurunkan nilai *Oil and grease*. Hasil nilai Oil and grease sebelum pengolahan 9 mg/L dan kemudian setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan serbuk biji kelor yaitu 7 mg/L dan efisiensi penurunannya yaitu 22,2%

Pengujian dengan koagulan lidah buaya (*Aloe vera*) mengalami penurunan. Dimana hasil sebelum dilakukan proses koagulasi- flokulasi dengan gel lidah buaya 9 mg/L dan 6 mg/L hasil setelah dilakukan koagulasi- flokulasi dengan penambahan gel lidah buaya, dan nilai efisiensi penurunannya 33,3%.

Untuk mengetahui kemampuan efisiensi penurunan *oil and grease* menggunakan koagulan biji kelor dan lidah buaya maka dilakukan pendekatan untuk melakukan suatu teknik analisis data sebagai berikut:

$$\% \text{ Efisiensi penurunan} = \frac{(C_0 - C_1)}{C_0} \times 100\%$$

- Biji kelor

$$\% \text{ Oil and grease} = \frac{(9 \text{ mg/L} - 7 \text{ mg/L})}{9 \text{ mg/L}} \times 100\% = 22,2\%$$

- Lidah buaya

$$\% \text{ Oil and grease} = \frac{(9 \text{ mg/L} - 6 \text{ mg/L})}{9 \text{ mg/L}} \times 100\% = 33,3\%$$

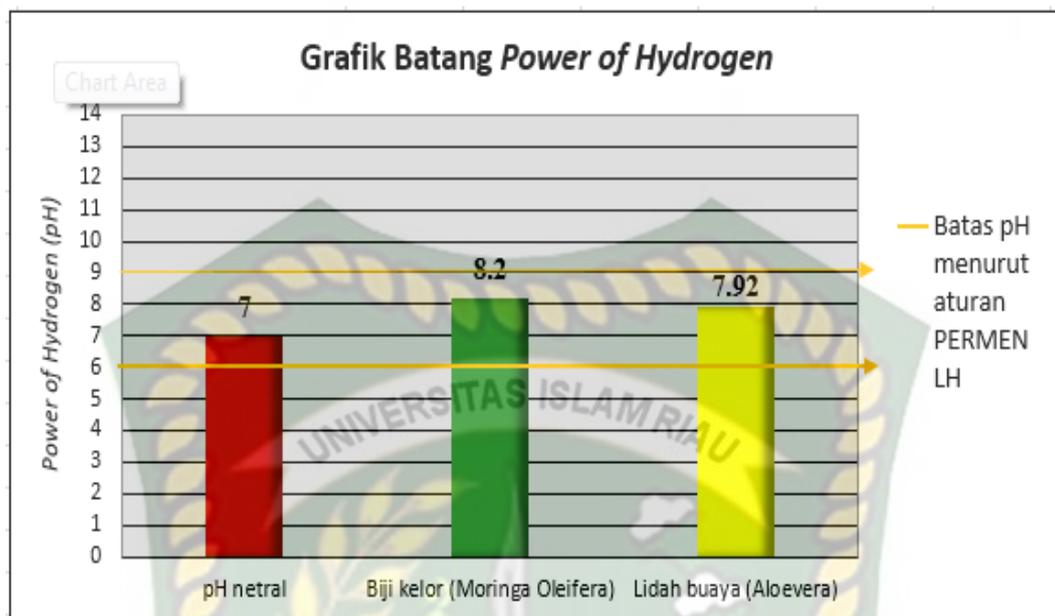
Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 6 tahun 2010. Batas maksimal suatu kadar minyak dan lemak (*oil and grease*) sekitar 25 mg/L dan hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil dari suatu koagulasi-flokulasi dengan menggunakan koagulan biji kelor dan lidah buaya mendapatkan hasil yang layak dan dibawah standar yang diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup.

4.1.3 *Power of Hydrogen (pH)*

Konsentrasi dari suatu ion hidrogen ialah ukuran kualitas dari suatu air maupun dari suatu air limbah apakah air tersebut termasuk dari suatu kategori asam, basa, ataupun netral. Air terproduksi yang tidak netral akan menyulitkan suatu proses penjernihannya (Riyanda Agustira, Kemala Sari Lubis, 2018). Alat yang digunakan untuk mengukur konsentrasi dari ion hidrogen dengan menggunakan alat pH meter dan dari pembacaan tersebut dapat diketahui nilai konstanannya. Jika nilai konstanannya <7 maka air bersifat asam dan jika konsentrasinya >7 maka bersifat basa.

Table 4. 3 Hasil pengujian *Power of Hydrogen* sebelum dan setelah menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan *gel* lidah buaya

Pengujian	Koagulan	<i>Power of Hydrogen (pH)</i>		
		Sampel Awal	Setelah Pengujian	PERMENLH, 2010
Pertama	Biji kelor (<i>Moringa Oleifera</i>)	8,42	8,20	6-9
Kedua	Lidah buaya (<i>AloeVera</i>)	8,42	7,92	6-9



Gambar 4. 4 Grafik hasil kemampuan pengujian pertama dan kedua terhadap *pH* pada air terproduksi

Dari hasil yang telah didapatkan dapat dilihat hasil dari pengujian suatu pH dengan proses sebelum dan sesudah penambahan biji kelor dan gel lidah buaya. Pengujian pertama menggunakan koagulan biji kelor dapat menurunkan nilai pH sebesar 0,04, pada awalnya pH air terproduksi 8,24 dan setelah dilakukan pengujian turun menjadi 8,20. Penurunan pH diakibatkan adanya gugus karboksilat asam amino pada biji kelor dengan melepaskan ion H^+ dimana apabila asam amino terlarut dalam air, gugus karboksilat akan melepaskan H^+ sehingga air mengalami penurunan pH.

Pengujian kedua dengan lidah buaya menurunkan pH sebesar 0,32 dimana awal pH sebelumnya 8,24 dan setelah dilakukan pengujian dengan lidah buaya turun hingga 7,92. Turunnya pH dengan menambahkan gel lidah buaya disebabkan karena lidah buaya termasuk koagulan bersifat asam dimana nilai pH gel lidah buaya 4-5, penambahan senyawa ion H^+ terlarut dalam asam akan mengarah kesetimbangan ke kiri (asam) dimana ion OH^- akan diikat oleh ion H^+ .

Hasil dari percobaan pertama dan kedua yang di amana menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan *gel* lidah buaya tersebut sudah termasuk nilai pH pada konsentrasi normal di Peraturan Menteri Lingkungan Hidup.

4.1.4 *Temperature*

Pada pengujian ini berpedoman kepada peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 yang ada yaitu tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi dimana nilai *temperature* yang diperbolehkan sebesar 40°C.

Table 4. 4 Hasil pengujian *Temperature* sebelum dan setelah menggunakan koagulan serbuk biji kelor dan *gel* lidah buaya

Pengujian	Koagulan	<i>Temperature</i> (°C)		
		Sampel Awal	Setelah Pengujian	PERMENLH, 2010
Pertama	Biji kelor (<i>Moringa Oleifera</i>)	28	28	40
Kedua	Lidah buaya (<i>AloeVera</i>)	28	28	40

Dari hasil pengamatan pada tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai *temperature* pada pengujian pertama dan kedua sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Menteri Negara Lingkungan hidup yaitu 40°C.

Pada *Temperature* tidak menalami kenaikan dan penurunan dalam pengujian pertama dan kedua. Hal ini menunjukkan bahwa biji kelor dan gel lidah buaya tidak mempengaruhi perubahan nilai *temperature* pada air terproduksi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Hasil dari koagulasi-flokulasi yang diperoleh dari masing-masing koagulan berupa (serbuk biji kelor) *turbidity* 27,9 NTU, *Oil and grease* 7 mg/L, pH air 8,20 dan *temperature* 28°C. (Gel lidah buaya) *turbidity* 4,17 NTU, *Oil and grease* 6 mg/L, pH air 7,92 dan *temperature* 28°C. Berdasarkan hasil yang didapat dari kedua pengujian yang lebih efektif dalam proses koagulasi-flokulasi pengolahan air terproduksi yaitu pada pengujian kedua yang menggunakan gel lidah buaya (*AloeVera*) dimana tingkat kekeruhan *turbidity* 4,17 NTU, *Oil and grease* 6 mg/L, pH air 7,92 dan *temperature* 28°C.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu melakukan pengujian koagulasi-flokulasi dengan kecepatan dan waktu yang berbeda serta menambahkan parameter yang diuji COD, TDS, fenol, sulfida dan amonia pada air terproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, A., Sitorus, S., & Yusuf, B. (2016). Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*) sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Teknik Celup. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(2), 78–84.
- Andarani, P., & Rezagama, A. (2015). Analisis Pengolahan Air Terproduksi Di Water Treating Plant Perusahaan Eksploitasi Minyak Bumi (Studi Kasus: Pt Xyz). *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 12(2), 78.
- Andina, K. (2016). Aplikasi Teknologi Membran untuk Pengolahan Air Terproduksi untuk Discharge dan Reuse. *Teknik Kimia Institut Teknologi Bandung*, June, 0–13.
- Blending, K., Mine, B., Dan, B.M., & Asam, P.T.B. (2019). *Jurnal Pertambangan*. 3(3), 20–26.
- Efektifitas biji kelor* (. (2008).
- Erfando, T., Rita, N., & Cahyani, S. R. (2018). Identifikasi Potensi Jeruk Purut Sebagai Demulsifier Untuk Memisahkan Air Dari Emulsi Minyak Di Lapangan Minyak Riau Identification of Potential Kaffir Lime As Demulsifier To Separate Water From Oil Emulsion in Riau ' S Oil Field. *Kimia Mulawarman*, 15, 117–121.
- Furnawanthi, I. (2002). *Khasiat & Manfaat Lidah Buaya - Google Buku*. In *Agronomia*.
- Hasianny, S., Noor, E., & Yani, M. (2015). Penerapan Produksi Bersih Untuk Penanganan Air Terproduksi Di Industri Minyak Dan Gas. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 5(1), 25–32.
- Hendrianti, E., Latifah, H. S., & Bellen, R. (2013). Perbandingan efektifitas biokoagulan biji asam jawa (*Tamarindus Indica L*) dan biji kelor (*Moringa Oleifera*) dalam menurunkan COD dan TSS air limbah industri penyamakan kulit. *Lingkungan Tropis*, 7(1), 55–56.
- Hengky, P., & Rama, M. (2016). *Penggunaan Gel Lidah Buaya (Aloe Vera) Sebagai Koagulan Alami Dalam Penjernihan Air Sumur Di Desa Sausu Tambu Kecamatan Sausu The Use of Aloe Vera Gel (Aloe Vera) As A Natural Coagulant in Well Water Purification at The Sausu Tambu Village District Sa*. 5(1), 16–22.

- Hidayat, S. (2009). Protein Biji Kelor Sebagai Bahan Aktif Penjernihan Air. *Biospecies*, 2(2), 12–17.
- ishak, hasanuddin. (2019). No Title. *Society*, 16(2), 783–790.
- Ivory, D. (2016). *Prospek Pemanfaatan Air Terproduksi*. October, 0–9.
- Koagulan, M., Ash, F., Syafri, R., Nazara, F. R., & Nasution, H. (2016). *Analisa pH , TSS dan Warna Dalam Proses Pengolahan Air Limbah Pulp Dan Kertas*. 1, 17–20.
- Laili, N., & Fitri, E. (2016). *The Utilization Of Chitosan From Simping Shells (Placuna placenta) AS*. September, 70–74.
- Mashitah, S., Daud, S., & Asmura, J. (2017). Penyisihan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Biokoagulan Cangkang Kepiting (Brachyura). *Jom FTEKNIK*, 4(2), 1–6.
- Melliawati, R. (2018). Potensi tanaman lidah buaya (Aloe pubescens) dan keunikan kapang endofit yang berasal dari jaringannya. *BioTrends*, 9(1), 1–6.
- Menteri Kesehatan RI. (1990). *PERATURAN MENTERI KESEHATAN Nomor : 416 / MEN . KES / PER / IX / 1990 Tentang Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Bersih*. 416, 1–10.
- Nasir, S., Soraya, D. F., Pratiwi, D., Teknik, J., Fakultas, K., & Universitas, T. (2010). Untuk Pembuatan Bahan Bakar Nabati. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(3), 29–34.
- Novita, E., Hasanah, T. L., & Jember, U. (2014). *Optimasi Penggunaan Koagulan Alami Biji Kelor (Moringa... Jurnal Agroteknologi, Vol. 08 No. 02 (2014)*. 08(02).
- Nursalam, 2016, metode penelitian, & Fallis, A. . (2013). No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Partuti, T. (2014). Efektifitas Resin Penukar Kation untuk Menurunkan Kadar Total Dissolved Solid (TDS) dalam Limbah Air Terproduksi Industri Migas Teknik Metalurgi. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(1), 1–7.
- PERMENLH. (2010). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi. *Kementerian Lingkungan Hidup*, 1–12.
- Puspitasari, D., Setiawan, A., & Dewi, T. U. (2013). *Penggunaan Lidah Buaya sebagai Biokoagulan di Industri Minyak*. 2623, 141–144.
- Rahimah, Z., Heldawati, H., & Syaughiah, I. (2016). Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi - flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan

PAC. *Konversi*, 5(2), 13–19.

Risdianto, D. (2007). Optimisasi Proses Koagulasi Flokulasi untuk Pengolahan Air Limbah Industri Jamu (Studi Kasus PT. Sido Muncul). *Thesis Universitas Diponegoro*.

Riyanda Agustira, Kemala Sari Lubis, J. (2018). M 2 , P 2 M 1 , P 1. *Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.1, No.3, Juni 2013, 1(May), 2–3*.

Salimi, Y. K., Ischak, N. I., & Ibrahim, Y. (2019). Karakterisasi Asam Lemak Hasil Hidrolisis Pada Minyak Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Dengan Metode Kromatografi Gas-Spektroskopi MASSA. *Jambura Journal of Chemistry*, 1(1), 6–14.

Sari, A. P., & Nurdiana, J. (2017). Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman *Jurnal “ Teknologi Lingkungan ”* , Volume 1 Nomor 01 , Desember 2017 *Jurnal “ Teknologi Lingkungan ”* , Volume 1 Nomor 01 , Desember 2017. *Teknologi Lingkungan*, 1, 4–7.

Sunardi, S. H., & Mukimin, A. (2014). Pengembangan Metode Analisis Parameter Minyak Dan Lemak Pada Contoh Uji Air. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 5(1), 1–6.

Sutanto, T. D., Adfa, M., & Tarigan, N. (2007). Buah Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) Tanaman Ajaib yang dapat digunakan untuk Mengurangi Kadar Ion Logam dalam Air. *Jurnal Gradien*, 3(1), 219–221.

Tengah, P. K. J. (2018). *No Title* (Vol. 3, Issue 2).

Tiana, A. N. (2015). Air Terproduksi : Karakteristik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(1), 01–11.

Wulandari, N. (2016). Pengolahan Limbah Cair Minyak Bumi Pada Job Pertamina- - Medco E & P Tomori Sulawesi Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Geomine*, 4(1), 28–32.