

**PENGUNAAN CANGKANG KEPITING (*BRACHYURA*)
SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DALAM
PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Melengkapi Syarat Dalam Mencapai Gelar Sarjana Teknik

OLEH:
DODHY CANDRA
153210722



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Dodhy Candra

Npm : 153210722

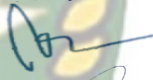
Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Skripsi : Penggunaan Cangkang Kepiting (*Brachyura*)
Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Air
Terproduksi

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 : Richa Melysa, ST, MT ()

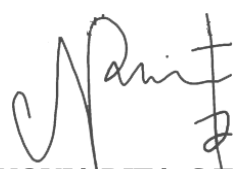
Penguji II : Novrianti ST., MT ()

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal : 18 Maret 2022

Disahkan oleh:

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK
PERMINYAKAN


NOVIA RITA, S.T., M.T

DOSEN PEMBIMBING
TUGAS AKHIR


IDHAM KHALID, S.T., M.T

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, 19 November 2021

Dodhy Candra

NPM. 153210722



KATA PENGANTAR

Rasa syukur saya ucapkan kepada Allah SubhannahuwaTa'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 Ibuk 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. Bapak Muhammad Ariyon S.T., M.T selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalankan perkuliahan di Teknik Perminyakan.
4. Terimakasih 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 Bapak Alm Ali Sabri dan Ibuk Yarbani dan keluarga besar saya yang selalu menyemangati dan memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil hingga saat ini.
6. Terimakasih kepada teman-teman yang telah banyak membantu dalam penelitian untuk menyusun skripsi ini, Chania Dwi Oktafia, Dicky Noprial Putra, Habibullah Ritonga, Ridho Kodrat, Sukri Ramadhan.

7. Terimakasih kepada seluruh teman-teman Teknik Perminyakan 2015 yang telah memberi dukungan dan semangat kepada saya.
8. Terimakasih kepada pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Demikian ucapan terimakasih 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, 18 Maret 2022

Dodhy Candra

PENGGUNAAN CANGKANG KEPITING (*BRACHYURA*) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI DALAM PENGOLAHAN AIR TERPRODUKSI

DODHY CANDRA

NPM 15310722

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 kitosan dari cangkang kepiting sebagai pengolahan air terproduksi dengan metode *jar-test* dapat membuat kadar air terproduksi semakin membaik dengan melakukan beberapa papengujian *turbidity*, *Oil and greased* dan TDS dan pH air. Pada penelitian ini menggunakan metode *experiment* dan tahapan metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan studi literatur. Penelitian ini menggunakan kitosan cangkang kepiting yang telah diproses dengan menggunakan larutan NaOH 3,5%, 50% dan HCl. Proses penelitian pembuatan kitosan dari cangkang kepiting ini terbagi dari 4 yaitu preparasi, deproteinasi, demineralisasi, deasetilasi dengan pengujian skala kecil. Berdasarkan hasil pengujian dari suatu proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan dari kitosan cangkang kepiting dapat menurunkan beberapa dari pengujian yang dilakukan *Turbidity* yang awalnya 6,08 NTU turun menjadi 2,11NTU penambahan 1 gram kitosan, 1,5 gram; 2,18 NTU, 2 gram; 2,08 NTU, lalu *Oil and grease* dari proses sebelum *jar-test* sebesar 7 mg/L turun menjadi <5 mg/L pada penambahan konsentrasi 1, 1,5 dan 2 gram, kemudian *Total Dissolve Solid* yang semulanya 1789 mg/L turun menjadi pada penambahan 1gram kitosan 1738 mg/L, 1,5 gram; 1744 mg/L, 2 gram; 1720 mg/L, kemudian *Power of Hydrogen (pH)* yang nilai awalnya 9,21 setelah penambahan 1 gram kitosan turun hingga 9,02, 1,5 gram; 8,65, 2 gram; 8,26

Kata kunci: Air terproduksi, Cangkang kepiting Kitosan, Biokoagulan, Jar-test.

USE OF CRAB SHELLS (BRACHYURA) AS A NATURAL COAGULANT IN PRODUCED WATER TREATMENT

DODHY CANDRA

NPM 15310722

ABSTRACT

Produced water contains chemical properties in the form of salt, oil and fat as well as inorganic and organic compounds that can damage the environment if not treated. production is getting better by doing several tests of turbidity, Oil and grease and TDS and water pH. This study used crab shell chitosan that had been processed using a solution of 3.5% NaOH, 50% and HCl. The research process of making chitosan from crab shells is divided into 4, namely preparation, deproteination, demineralization, deacetylation with small-scale testing. Based on the test results of a coagulation-flocculation process using a coagulant from crab shell chitosan can reduce some of the tests carried out by Turbidity which was initially 6.08 NTU down to 2.11 NTU with the addition of 1 gram of chitosan, 1.5 grams; 2.18 NTU, 2 grams; 2.08 NTU, then Oil and grease from the process before the jar-test of 7 mg/L decreased to <5 mg/L at the addition of a concentration of 1, 1.5 and 2 grams, then Total Dissolve Solid which was originally 1789 mg/L decreased to 1 gram of chitosan 1738 mg/L, 1.5 grams; 1744 mg/L, 2 grams; 1720 mg/L, then the Power of Hydrogen (pH) whose initial value was 9.21 after the addition of 1 gram of chitosan decreased to 9.02, 1.5 grams; 8.65, 2 grams; 8.26

Keywords: Produced water, Chitosan crab shells, Biocoagulants, Jar-test.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. TUJUAN PENELITIAN	3
1.3. MANFAAT PENELITIAN	3
1.4. BATASAN MASALAH	3
BAB II.....	5
2.1. STATE OF THE ART.....	5
2.2. AIR TERPRODUKSI.....	7
2.3. WATER TREATING PLANT.....	10
2.4. MECHANICAL FLOATATION UNIT (MFU)	11
2.5. KEPITING	12
2.6. KOAGULASI-FLOKULASI	13
BAB III	15
METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. STUDI LITERATUR	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.2.1. Alat Penelitian	16
3.2.2. Bahan Penelitan.....	21
3.3. PROSEDUR PENELITIAN	21

3.3.1	Pembuatan Biokoagulan Cangkang Kepiting	21
3.3.2	Pelaksanaan <i>Jar-test</i>	22
3.4	TEMPAT PENELITIAN	23
3.5	JADWAL PENELITIAN	23
BAB IV		24
HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	PENGARUH KEMAMPUAN PENGGUNAAN KOAGULAN DARI SERBUK KITOSAN DARI CANGKANG KEPITING TERHADAP PROSES KOAGULASI- FLOKULASI PADA AIR TERPRODUKSI	24
4.1.1	<i>Turbidity</i>	25
4.2	<i>Oil and Grease</i>	27
4.3	<i>Total Dissolve Solid (TDS)</i>	29
4.4	<i>Power of Hydrogen (pH)</i>	31
BAB V		33
KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	KESIMPULAN	33
5.2	SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA		34
LAMPIRAN		37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Dosis dengan Konsentrasi Fosfat	6
Gambar 2. 2 Bagian-bagian Tubuh Kepiting	12
Gambar 2. 3 Proses pengikatan partikel koloid oleh flokulan	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3.2 <i>Jar-test</i>	16
Gambar 3.3 Blender	17
Gambar 3.4 Gelas Beaker	17
Gambar 3.5 <i>Filter paper</i>	17
Gambar 3.6 Wadah penggerus	18
Gambar 3.7 Timbangan Digital	18
Gambar 3.8 <i>Turbidimeter</i>	18
Gambar 3.9 pH meter	19
Gambar 3.10 <i>Stopwatch</i>	19
Gambar 3.11 Botol sampel	19
Gambar 3.12 Ayakan	20
Gambar 3.13 Oven	20
Gambar 3.14 Sieve shaker	20

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Mutu Air Terproduksi Migas	8
Tabel 2. 2 Karakteristik Air Terproduksi.....	8
Tabel 2. 3 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Eksplorasi dan Produksi Migas dari Fasilitas Darat (<i>On-Shore</i>).....	9
Tabel 2. 5Persentase Kitin pada Binatang.....	13
Tabel 2. 6 Jenis bahan kimia koagulan	14
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	23



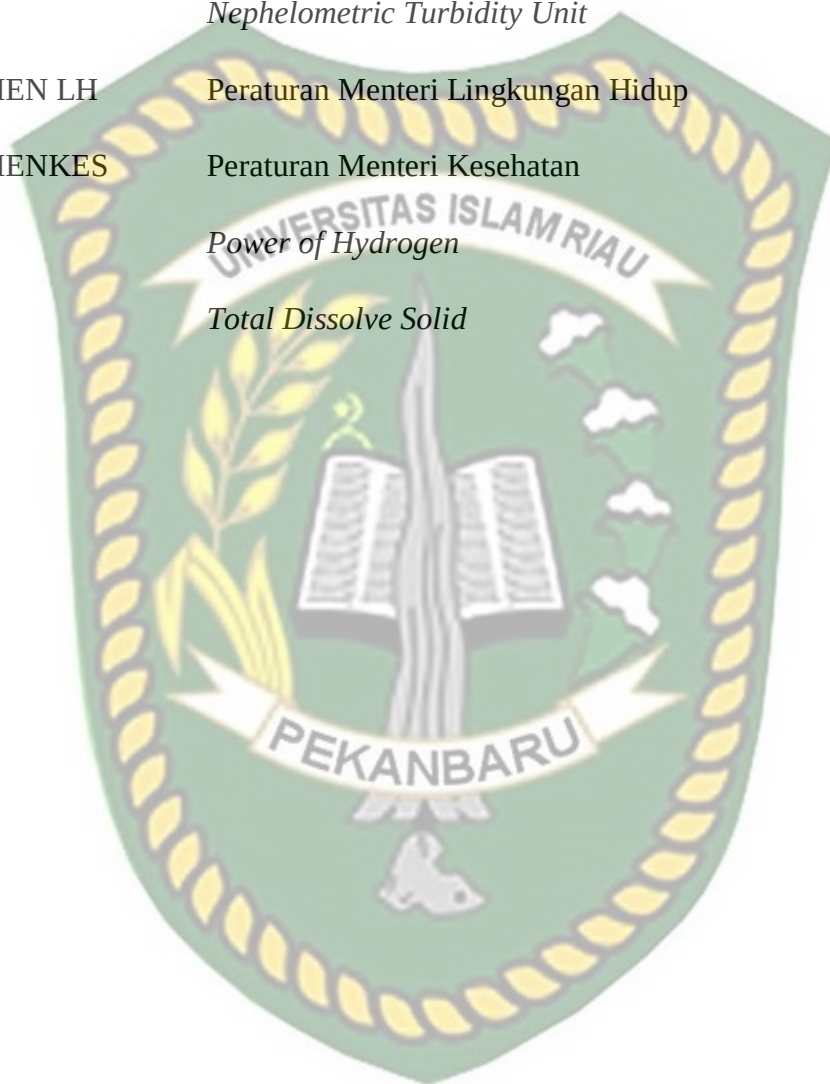
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Data Hasil Sampel Pengujian.....	37
Lampiran 2 Surat Pernyataan Keabsahan Data.....	38
Lampiran 3 Surat Keterangan Bebas Fasilitas	39



DAFTAR SINGKATAN

COD	<i>chemical Oxygen Demand</i>
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
PERMEN LH	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup
PERMENKES	Peraturan Menteri Kesehatan
pH	<i>Power of Hydrogen</i>
TDS	<i>Total Dissolve Solid</i>



DAFTAR SIMBOL

gr	gram
°C	derajatcelcius
ml/g	mililiter per gram
mg/L	miligram per liter
rpm	Rotation Per Minute



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Dalam kegiatan eksplorasi dan eksploitasi dalam produksi minyak dan gas bumi dapat menghasilkan limbah yang berbentuk zat padat, cair dan gas dengan komposisi 80% limbah cair pada lapangan minyak yang mencapai nilai 90%. Air formasi merupakan limbah cair terbesar yang dihasilkan oleh kegiatan eksplorasi dan eksploitasi. Air terproduksi tersebut akan terus menerus dihasilkan selama lapangan minyak itu beroperasi (Igundu and Chen 2014).

Senyawa yang terkandung didalam air terproduksi merupakan senyawa yang berpotensi dapat menimbulkan pencemaran dan kerusakan lingkungan, Air terproduksi ini berbeda dengan air biasa karena mengandung senyawa-senyawa kimia yang berbahaya dan unsur lainnya yang terkandung didalam minyak dan gas bumi tersebut. Kadar minyak dan lemak dalam air terproduksi merupakan campuran senyawa hidrokarbon yang terlarut sehingga mengandung senyawa seperti benzene, toluena, selen. Sedangkan apabila kadar garam (salinitas) melewati baku mutu lingkungan maka kualitas air dipermukaan maupun air tanah dapat berpotensi mengalami penurunan, oleh karena itu pengolahan air terproduksi tersebut perlu dilakukan menggunakan metode yang bersifat menguntungkan secara ekonomi ataupun lingkungan (Alcafi 2019).

Pada umumnya dilapangan minyak hanya, $\pm 15\%$ dari total fluida yang dihasilkan. Air yang ikut terproduksi akan dialirkan ke *water treating plant* (WTP). *Water treating plant* (WTP) memiliki fungsi utama untuk memisahkan air terproduksi dari *system* pengolahan minyak tersebut akan dialirkan ke *water treating plant* untuk dimurnikan. Salah satu contoh hasil dari pengolahan air terproduksi tersebut sebagai bahan baku pembuatan *steam injection* yang berfungsi untuk meningkatkan hasil produksi. Apabila masih ada kelebihan akan dialirkan kekolam penampung. Pada proses *water treating plant* terdiri dari dua fase utama yaitu, tahap pembersihan minyak (*deoiling*) dan tahap pelunakan atau

penurunan kesadahan (*softening*) (Andarani, P., Rezagama 2015). Metode yang digunakan dalam upaya pengendalian pencemaran limbah cair meliputi pengolahan limbah fisik, kimia dan biologi atau kombinasinya. Umumnya pengolahan air limbah secara kimiawi dilakukan dengan proses koagulasi-flokulasi.

Koagulasi-flokulasi adalah proses yang melibatkan proses fisika dan kimia. Proses kimia meliputi pencampuran koagulan, proses ionisasi, pengikatan senyawa dan pertukaran muatan (Mashitah, S., Daud, S., Asmura 2017).

Proses kimia koagulasi tidak baik bagi manusia dan lingkungan, dimana pada akhirnya dari proses koagulasi-flokulasi akan mengandung unsur-unsur kimia tertentu yang tidak boleh dilepaskan ke lingkungan. Seiring dengan meningkatnya kesadaran manusia akan kesehatan lingkungan, koagulan alami mulai banyak dipelajari. Salah satu biokoagulan yang dikembangkan adalah kitosan yang berasal dari *crustacea*, *artrophod*, *gastriophoda* dan lain-lain. (Aulia, Z., Sutrisno and Hadiwidodo 2016)

Cangkang kepiting yang mengandung senyawa kimia kitin dan kitosan mudah diperoleh dan limbah tersedia dalam jumlah banyak, yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Kitosan yang diisolasi dari cangkang kepiting dapat digunakan sebagai koagulan. Kitosan memiliki dua gugus aktif yaitu $-NH_2$ dan $-OH$ pada pH tertentu. Kedua gugus aktif ini dapat mengalami protonasi atau deprotonasi yang seharusnya menghasilkan muatan yang berbeda. (Mashitah, S., Daud, S., Asmura 2017)

Kitin merupakan senyawa dari golongan polisakarida yang merupakan polimer linier dari anhidro N-asetil D-glukosamin. Kitosan merupakan turunan kitin yang diperoleh melalui proses deasetilasi yang merupakan polisakarida terbanyak kedua setelah selulosa dan ditemukan pada eksoskeleton invertebrata. Kitosan memiliki gugus amina yang kuat (NH_2) yang menyebabkan kitosan dapat digunakan sebagai polielektrolit multifungsi dan berperan dalam pembentukan flok. Kandungan kitin tertinggi terdapat pada cangkang kepiting yaitu 71%, cangkang udang mencapai 20% - 30%, serta laba-laba dan kalajengking masing-masing 38%. (Rianta Pratiwi. 2014)

Berdasarkan penjelasan diatas *Biokoagulan* yang cocok digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini yaitu *Biokoagulan* dari cangkang kepiting dikarenakan memiliki kandungan khitin yang lebih banyak dan diharapkan akan memberikan efek yang baik bagi keseimbangan lingkungan disekitar daerah *industry* minyak dan gas.

1.2 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini melaksanakan pengolahan air terproduksi melalui metode *jar-test* dengan menggunakan *biokoagulan* kitosan dari cangkang kepiting dan mengetahui tingkat keberhasilan serta mengetahui efektivitas penggunaan kitosan cangkang kepiting (*Brachyura*) dalam proses pengolahan air terproduksi sesuai baku mutu air limbah yang ditetapkan PERMENLH 2010 dan PERMENKES.

1.3 MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

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 digunakan untuk operasi produksi.
2. Dapat menggantikan koagulan kimia menjadi *Biokoagulan* yang ramah lingkungan.
3. Dapat dijadikan referensi 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 cangkang kepiting.

2. Hasil yang di analisis berupa *oil and grase*, *turbidity*, *TDS (Total Dissolve Solid* dan pH air formasi sebelum dan sesudah dilakukan pengujian menggunakan cangkang kepiting sebagai *Biokoagulan*.
3. Kajian ini hanya sebatas di laboratorium dan tidak diterapkan langsung kelapangan.



BAB II

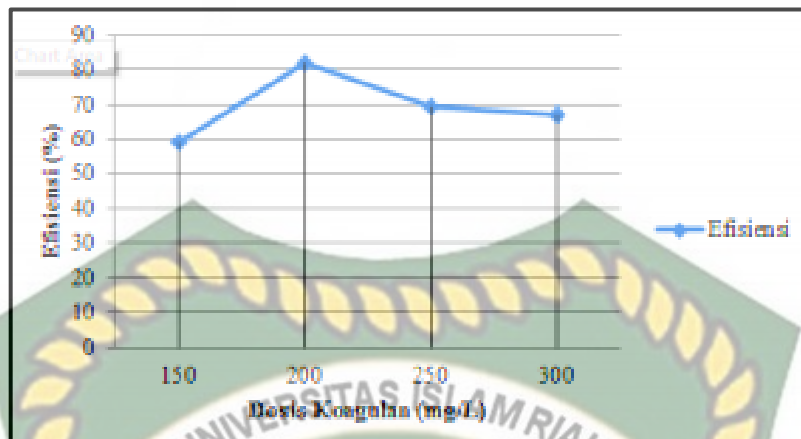
TINJAUAN PUSTAKA

Tafsiran yang ada pada ayat Ar-rum 41 dimana Allah SWT telah menyuruh agar manusia melestarikan alam dan lingkungan yang telah diciptakan. 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 kejalan yang benar dan menggantinya dengan perbuatan-perbuatan yang lebih baik.

2.1 STATE OF THE ART

Adapun penelitian terdahulu yang dapat digunakan sebagai acuan dan sebagai sumber untuk melakukan penelitian yang terbaru dan dapat dijadikan sebagai pembeda terhadap penelitian yang akan dilakukan ini. Salah satu contoh diantaranya yang dilakukan oleh (Mashitah, S., Daud, S., Asmura 2017) yaitu Penyisihan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Biokoagulan Cangkang Kepiting (*Brachyura*).

Konsentrasi deterjen yang tinggi dalam air dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan pencemaran lingkungan berupa peningkatan kadar fosfat, sehingga diperlukan pengolahan dengan menggunakan metode koagulasi-flokulasi. Proses penelitian ini dilakukan secara bertahap mulai dari ekstraksi kulit rajungan menjadi kitosan dengan proses deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi. Kemudian dilanjutkan dengan metode Koagulasi-flokulasi. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan dosis koagulan sebanyak 150 mg/L, 200 mg/L, 250 mg/L dan 300 mg/L. Limbah tersebut kemudian dianalisis di laboratorium, untuk parameter COD mengacu pada SNI 06-6989.2- 2004, dan fosfat mengacu pada SNI 06-6989.31-2005. Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan baku mutu PERMENLH / 5/2014.



Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Dosis dengan Konsentrasi Fosfat
 Sumber: (Mashitah, S., Daud, S., Asmura 2017)

Gambar diatas menunjukkan bahwa dengan setiap dosis koagulan, kadar fosfat mendapatkan kadar fosfat yang cenderung naik dan turun. Pada dosis 150 mg/L nilai efisiensinya 58,87%, 200 mg/L mencapai efisiensi 81,84%, 250 mg/L efisiensinya 69,41% dan 300 mg/L mendapatkan efisiensi 67,21%. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa dosis optimum pada konsentrasi fosfat adalah dosis konsentrasi 200 mg/L.

Untuk memisahkan air, temperatur yang digunakan dalam pengujiannya bervariasi yaitu 60°C, 70°C, dan 80°C dengan waktu pengujian untuk masing-masing temperatur selama 3 jam. Yang mana, konsentrasi yang digunakan yaitu 1 ml, 3 ml, dan 5 ml. Hasil yang paling optimal pada temperatur tinggi yaitu 70°C dan 80°C dan konsentrasi yang digunakan yaitu 3 ml dan 5 ml dan didapatkan hasil pemisahan dari keduanya yakni 7 ml. (Erfando, Khalid, and Safitri 2019)

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa efisiensi penyisihan fosfat maksimum adalah 81,84% yang terjadi pada dosis optimum 200 mg/L dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 15 menit dan 60 rpm untuk 15 menit. Konsentrasi fosfat resmi dari 6,0291 mg/L sampai 1,0946 mg/L. Dibandingkan dengan baku mutu PERMENLH/5/2014, konsentrasi fosfat dinyatakan dengan baku mutu limbah cair.

2.2 AIR TERPRODUKSI

Air terproduksi adalah air formasi yang ikut naik kepermukaan melalui sumur minyak dan gas, serta air yang diperoleh dari kegiatan produksi minyak dan gas. Air terproduksi adalah limbah cair terbesar yang dihasilkan oleh industri minyak dan gas dalam proses produksinya. Air yang dihasilkan memiliki komposisi yang kompleks, tetapi dapat dibagi menjadi dua kategori utama: senyawa organik dan anorganik. Secara umum, air terproduksi memiliki komposisi yang terdiri dari komponen minyak bumi terlarut dan terdispersi, mineral, senyawa kimia adiktif dalam proses produksi, gas dan senyawa padat cair, mikroorganisme dan juga oksigen. (Hasiany, Noor, and Yani 2015)

Air terproduksi adalah produk sampingan dari air yang dibawa kepermukaan selama eksplorasi minyak dan gas. Menurut (Iggunu and Chen 2014), limbah cair dari produksi minyak adalah air dengan volume lebih dari 80%. Bahkan di sumur minyak yang sudah bertahun-tahun digunakan, volumenya bisa mencapai 95%. Perlu diperhatikan juga bahwa perbandingan volume minyak dengan air biasanya 1 : 3. Faktor pencemar utama adalah sisa air yang terpisah dari minyak, yang kemudian merembes dan mengalir kesungai, sehingga mempengaruhi kualitas lingkungan sekitar (Hedar, Y. 2020).

Air yang dihasilkan dapat terbentuk secara alami dan juga dapat berasal dari air yang disuntikkan sebagai stimulant atau setelah dimulainya Kembali produksi. Bahan termasuk air formasi, air injeksi, dan bahan kimia lain yang ditambahkan selama proses pemisahan minyak dan air (Blumer, 2007 dikutip oleh (Hedar, Y. 2020). Karena perbedaan kandungan ini, hanya mungkin untuk menentukan konsentrasi beberapa komponen yang nilainya *relative* besar. Menurut (Ivory 2016) bahwa konstituen yang ada dalam air yang dihasilkan, misalnya, kandungan garam (dinyatakan sebagai salinitas, TDS (*Total Dissolved Solid*), atau konduktivitas listrik); kandungan minyak dan lemak (yang harus diidentifikasi dengan uji analitik dengan mengukur keberadaan senyawa kimia *organic* tertentu); kandungan senyawa anorganik dan organik (misalnya bahan kimia yang menyebabkan kesadahan seperti kalsium, magnesium, sulfat, dan barium);

kandungan aditif yang digunakan dalam pengeboran dan proses penambangan lainnya yang mungkin menggunakan bahan beracun atau radioaktif.

Tabel 2. 1 Parameter Mutu Air Terproduksi Migas

No	Parameter	Kadar Maksimum
1	COD	300 mg/L
2	Minyak dan Lemak	25 mg/L
3	Sulfida Terlarut	1 mg/L
4	Amonia	10 mg/L
5	Phenol Total	5 mg/L
6	Temperatur	45 ⁰ C
7	Ph	6-9
8	TDS	4.000 mg/L

Sumber: (PERMENLHK 2010)

Karakteristik air yang dihasilkan oleh industri migas memiliki karakteristik yang spesifik tergantung pada komposisi fisiknya. Sedangkan perbedaan kandungan senyawa kimia anorganik dan organik didasarkan pada letak geografis industri dan formasi geologi. Selain itu, karakteristik dan jumlah air yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh umur sumur atau reservoir dan dapat berubah jika industri migas melakukan operasi injeksi air yang dikenal dengan *water flooding*. (Hardi, M., Anita, S. 2017)

Tabel 2. 2 Karakteristik Air Terproduksi

Unsur	Minimum (mg/L)	Maksimum(mg/L)
TDS	270	2010
SAR	5.7	32
Natrium	110	800
Kalsium	5.9	200
Magnesium	1.6	46
Besi	0.02	15.4
Barium	0.1	8
Klorida	3	119
Sulfat	0.01	17

Sumber: (Tiana 2015)

Air yang dihasilkan berpotensi mengandung zat beracun dan banyak mengandung minyak lemak, senyawa hidrokarbon (PAH), logam berat terklorinasi, anion, fenolat dan senyawa amonia yang tidak baik bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Air terproduksi dapat diolah dengan berbagai cara, baik secara fisik, kimia maupun biologis. (Kartika, L. D., Marisa 2010)

Air terproduksi merupakan limbah dari kegiatan industri minyak dan gas bumi, walaupun air terproduksi dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan dapat dimanfaatkan berbagai hal, pembuangan air terproduksi dengan cara diinjeksikan Kembali kedalam sumur injeksi dapat digunakan untuk menstabilkan tekanan pada sumur produksi, jadi sebelum air terproduksi diinjeksikan kembali kedalam sumur injeksi, maka air terproduksi tersebut nantinya akan dilakukan pengolahan sebelum nantinya akan diinjeksikan kembali kedalam sumur injeksi, untuk irigasi dan akan dijadikan sebagai konsumsi satwa liar, namun pemanfaatan ini harus melibatkan penanganan signifikan pada air terproduksi (Ivory 2016).

Baku mutu air terproduksi diatur dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 tentang Baku Mutu Air Limbah Perusahaan dan atau Kegiatan Minyak dan Gas Bumi dan atau Panas Bumi, pada:

Tabel 2. 3 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Eksplorasi dan Produksi Migas dari Fasilitas Darat (*On-Shore*)

NO	Jenisair limbah	Paramenter	Kadar Maksimum	Metode Pengukuran
1	Air Terproduksi	COD	300 mg/L	SNI 06-6989;2-2004 atau SNI 06-6989: 15-2004 atauAPHA 5220
		Minyak dan Lemak	25 mg/L	SNI 06-6989.10-2004
		SulfidaTerlarut (sebagai H ₂ S)	1 mg/L	SNI 06-2470-1991 atau APHA 4500-S ²

		Amonia (sebagai NH ₃ -N)	10 mg/L	SNI 06-6989.30- 2005 atau APHA 4500- NH ₃
		Phenol Total	2 mg/L	SNI 06-6989.21- 2005
		Temperatur	45 °C	SNI 06-6989.23- 2005
		Ph	6-9	SNI-6989.11-2004
		TDS ⁽³⁾	4000 mg/L	SNI 06-6989.27- 2005
2	Air Limbah Drainase	Minyak dan Lemak	15 mg/L	SNI 06-6989.10- 2004
		Karbon Organik Total	110 mg/L	SNI 06-6989.28- 2005 atau APHA 5310

Sumber: (PERMENLHK 2010)

2.3 WATER TREATING PLANT

Fungsi utama dari *water treating plant* adalah untuk menyisihkan air terproduksi (*produced water*) yang datang dari *system* pengolahan utama yang menyisihkan gas dan minyak. *Water treating plant* terbagi atas 2 proses utama berupa tahap pembersihan minyak (*deoiling*) dan tahap pelunakan atau penurunan kesadahan (*softening*). Alat yang digunakan pada proses pengolahan air terproduksi yaitu sebagai berikut. (Andarani, P., Rezagama 2015):

1. API Separator dan Pompa yang berfungsi untuk memisahkan air, minyak dan padatan yang berasal dari *drain*, *free water knocked out* (FWKO) *tank*, *wash tank* atau dari sumber sumber lainnya.
2. *Mechanical Flootation Unit* (MFU) berfungsi untuk memisahkan zat padatan dan minyak yang terdispersi dalam air kotor dengan cara menginjeksi bahan kimia dan udara sehingga minyak serta kotoran dapat terangkat kepermukaan untuk di tampung dan di alirkan kepembuangan.
3. *Oil Removal Filter* (ORF) berfungsi untuk menyaring air yang masih mengandung kotoran dan minyak yang terdispersi dari *mechanical flootation unit* (MFU) dan merupakan unit penyaringan terakhir dari *water treating plant* (WTP). Pada bagian ORF ini terdapat 2 jenis filter yang

digunakan yaitu vertikal multimedia dan horizontal. Media yang digunakan ORF *vertical* merupakan kacang-kacangan seperti pecahan *walnut shell* sedangkan pada ORF horizontal media yang digunakan berupa pasir, yaitu jenis garnet dan antrasit.

4. *Water Softener* berfungsi untuk menurunkan kesadahan dengan cara penukaran ion. Kesadahan ini dapat mengganggu proses selanjutnya karena kesadahan dapat menyebabkan terbentuknya *scale* atau kerak dalam pipa dan alat pemanas. Kesadahan paling banyak disebabkan oleh adanya ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} .

2.4 MECHANICAL FLOATATION UNIT (MFU)

MFU adalah bagian terkecil yang digunakan untuk memisahkan minyak dan padatan dari air kotor dengan cara agitasi, penginjeksian bahan kimia, dan udara sehingga minyak dan kotoran dapat terapung kepermukaan untuk di skim, ditampung, dan dialirkan kekolam pembuangan, sedangkan air yang dikeluarkan dari MFU dengan spesifikasi tertentu akan di olah ke proses berikutnya. Tujuan utama dari pengujian dilakukan *Mechanical Floatation Unit* (MFU) adalah untuk mengetahui kandungan minyak yang keluar dari masing-masing unit. Di samping itu, pengujian air juga dapat berguna untuk menentukan jumlah bahan kimia yang akan diinjeksikan. Pada MFU bahan kimia yang diinjeksikan berupa bahan kimia koagulan dan flokulan. (Wulandari 2016).

Mechanical Floatation Unit yaitu mekanisme sebelum dilakukannya tahap lanjut yaitu penyaringan, MFU digunakan untuk 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 penambahan bahan kimia agar terbentuknya flok atau gumpalan. *Mechanical Floatation Unit* terdapat agitator, dimana agitator digerakkan oleh motor, agitator memiliki fungsi sebagai pengaduk pada saat proses *floatation* dimana 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, 2015).

2.5 KEPITING

Kepiting adalah *krustasea* berkaki sepuluh dari *infraordo Brachyura*. Pemanfaatan kepiting tersebut belum maksimal, hanya sebatas mengonsumsi daging kepiting yang merupakan produk ekspor. Dalam cangkang kepiting terdapat kitin yang merupakan bahan utama pembuatan kitosan. (Nugraheni, Dessy, Tri. 2014).



Gambar 2. 2 Bagian-bagian Tubuh Kepiting
 Sumber: (Rahayu dan setyadi 2009)

Kepiting bakau (*Scylla serrata*) merupakan salah satu komoditas perikanan Indonesia yang bernilai ekonomis. Produksi kepiting bakau berdasarkan *statistic* perikanan Indonesia mencapai 34.270 ton. Tahun 2014, volume ekspor rajungan dan kepiting telah mengalami peningkatan menjadi 28.091ton dengan nilai US\$ 414,3 juta. Kondisi ini menyebabkan peningkatan limbah yang dihasilkan produk kepiting terutama limbah padat berupa cangkang kepiting. Data menunjukkan bahwa 1.000 ton limbah cangkang kepiting dihasilkan per tahun. (Trisnawati, Andesti, and Saleh 2013).

Tabel 2. 4 Persentase Kitin pada Binatang

Sumber	PersentaseKitin (%)
Cacing (<i>worms</i>)	3-20%
Gurita (<i>octopus</i>)	30%
Laba-laba(<i>spiders</i>)	38%
Kalajengking (<i>scorpion</i>)	38%
Udang	20-30%
Kepiting	71%

Sumber: (Rianta Pratiwi 2014)

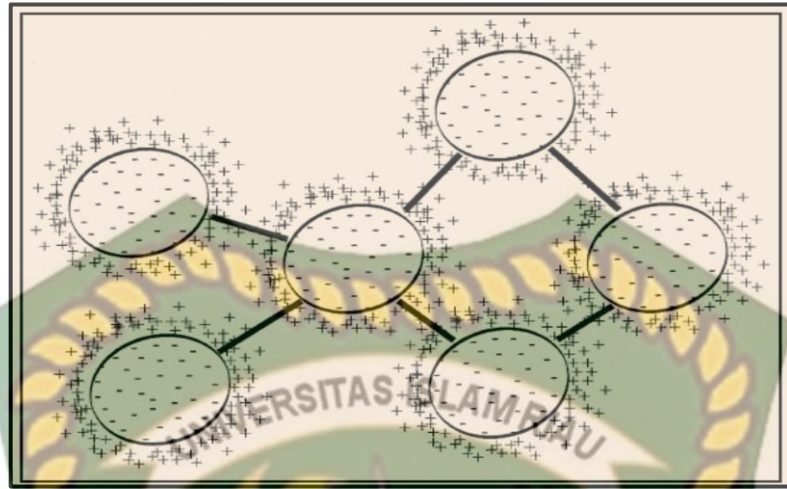
Kitin dan kitosan yang diperoleh dikarakterisasi melalui penentuan kadar abu dan kadar air menggunakan metode gravimetri, kandungan silikaoksida, serta kandungan logam magnesium, besi, kalsium, natrium, seng, dan tembaga menggunakan *spectrometer* serapan atom(Lesbani, Yusuf, and Melviana 2011).

Pemanfaatan limbah cangkang merupakan solusi dalam mengurangi masalah pencemaran lingkungan dan salah satu upaya untuk mengurangi volume limbah yang terus meningkat. Salah satu upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan dari limbah cangkang kepiting yaitu dengan diolah menjadi khitin dan kitosan.

2.6 KOAGULASI-FLOKULASI

Koagulasi merupakan proses agitasi yang bertujuan untuk mencampur bahan kimia dengan air limbah. Dalam proses tersebut, koloid yang tidak stabil akan saling tarik menarik sehingga cenderung membentuk gumpalan yang lebih besar (Aulia, Z., Sutrisno and Hadiwidodo 2016).

Flokulasi secara umum disebut juga pengadukan lama tdimana pada proses flokulasi ini terjadi pembentukan gumpalan yang lebih besar dan karena perbedaan densitas air maka gumpalan tersebut dapat dengan mudah mengendap (Aulia, Z., Sutrisno and Hadiwidodo 2016).



Gambar 2. 3 Proses pengikatan partikel koloid oleh flokulan
(Sumber: Risdianto, 2007)

Koagulasi-flokulasi adalah proses yang melibatkan proses fisika dan kimia. Proses kimianya pencampuran koagulan, proses ionisasi, pengikatan senyawa dan pertukaran muatan. Proses fisiknya terjadi proses aglomerasi dan pengendapan partikel secara gravitasi. Koloid merupakan partikel antara suspensi dan partikel terlarut yang berukuran kurang dari 1 mikron. Koloid didalam air ada yang bermuatan positif dan ada yang bermuatan *negative* (Aulia, Z., Sutrisno and Hadiwidodo 2016).

Tabel 2. 5 Jenis bahan kimia koagulan

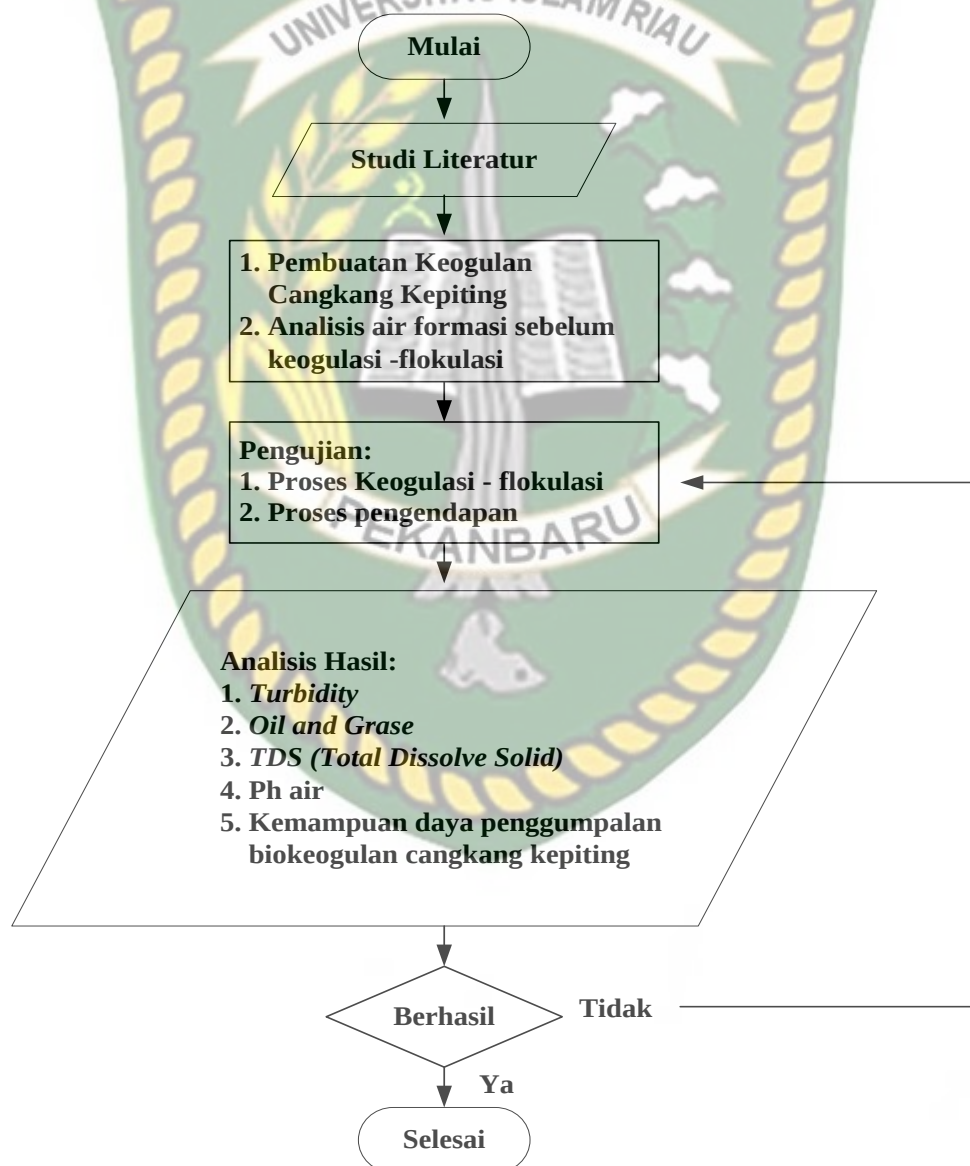
No	Bahan	Formula
1	<i>Alumuniumsulfat</i>	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
2	<i>Ferri sulfat</i>	$\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
3	<i>Kapur/KalsiumHidroksida</i>	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
4	<i>Ferri klorida</i>	FeCl_3

Sumber : (Wulandari 2016)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilalui peneliti mulai dari studi literature sampai dengan penarikan kesimpulan yang membentuk sebuah alur yang sistematis. Tahapan penelitian dipaparkan pada *flowchart* dibawah ini:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.1 STUDI LITERATUR

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi dan teori-teori pendukung yang berkaitan dalam pemecahan masalah untuk mengetahui cara pemisahan pada air terproduksi dengan *koagulasi-flokulasi* dengan menggunakan bahan baku yaitu cangkang kepiting.

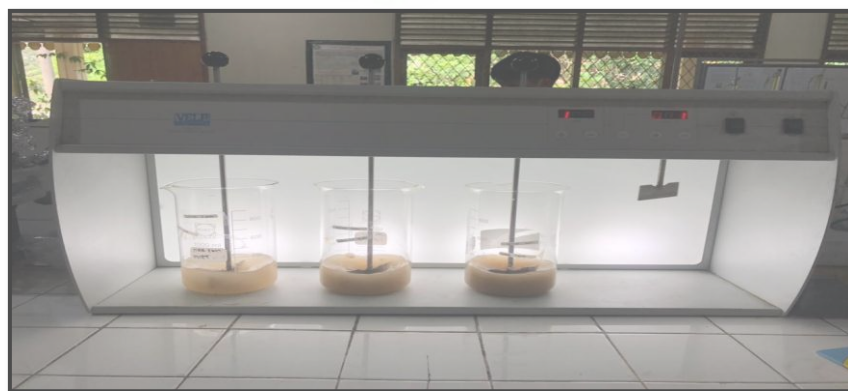
Pengujian *koagulan* dilakukan dengan menggunakan *jar-test* untuk melakukan agitasi dari koagulan berbahan lokal yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal dan mampu mengelola limbah cangkang kepiting dengan baik. Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium Kimia Fisika Jurusan Kimia Universitas Riau dan Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Pengujian Material Dinas Pekerjaan Umum dengan metode *Experiment research*. Sedangkan, untuk teknik pengumpulan data yaitu data primer didapatkan dari hasil penelitian, buku referensi, jurnal, makalah yang sesuai dengan topik penelitian. Setelah didapatkan hasil tersebut, kemudian dilakukan evaluasi data yang membawa kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 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*, botol sampel dan oven. Gambar peralatan-peralatan tersebut dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.

1. *Jar-test*



Gambar 3.2 *Jar-test*

2. Blender



Gambar 3.3 Blender

3. Gelas Beaker



Gambar 3.4 Gelas Beaker

4. *Filter paper*



Gambar 3.5 *Filter paper*

5. Wadah penggerus



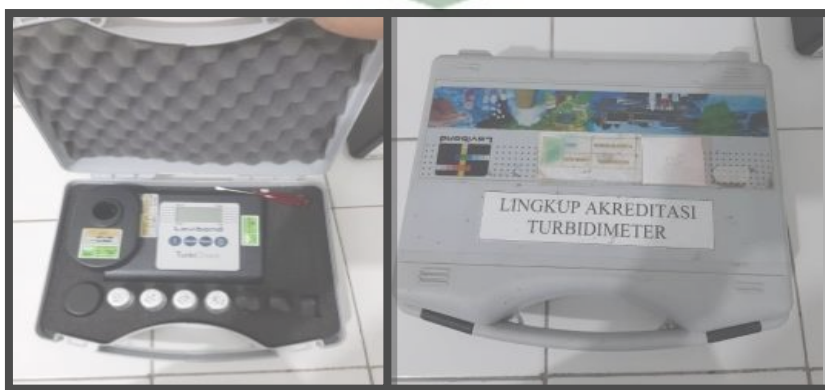
Gambar 3.6 Wadah penggerus

6. Timbangan Digital



Gambar 3.7 Timbangan Digital

7. Turbidimeter



Gambar 3.8 Turbidimeter

8. pH meter



Gambar 3.9 pH meter

9. Stopwatch



Gambar 3.10 Stopwatch

10. Botol sampel



Gambar 3.11 Botol sampel

11. Ayakan



Gambar 3.12 Ayakan

12. Oven



Gambar 3.13 Oven

13. Sieve shaker



Gambar 3.14 Sieve shaker

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Air Farmasi
2. Cangkang Kepiting
3. HCL 1 N
4. NaOH 3,5%
5. NaOH 50%
6. AquaDM

3.3 PROSEDUR PENELITIAN

3.3.1 Pembuatan Biokoagulan Cangkang Kepiting

Prosedur pembuatan biokoagulan dari cangkang kepiting menurut (Mashitah, S., Daud, S., Asmura 2017) sebagai berikut:

1. Deproteinasi
50gram serbuk cangkang kepiting dicampur dengan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dan dipanaskan pada suhu 65° selama 2 jam, selanjutnya disaring menggunakan kertas saring dan dicuci menggunakan AquaDM sampai PH netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam.
2. Demineralisasi
Hasil dari deproteinasi kemudian dicampur dengan HCL 1 N dengan perbandingan 1:10 sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 2 jam. Selanjutnya disaring dan dicuci menggunakan AquaDM sampai PH netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam.
3. Deasetilasi
Hasil dari demineralisasi dicampur dengan NaOH 50% dengan perbandingan 1:20, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* sambil dipanaskan pada suhu 120°C selama 4 jam. Lalu disaring dan dicuci

sampai PH netral. Filtrat yang didapat dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 8 jam.

3.3.2 Pelaksanaan *Jar-test*

Jar-test merupakan metode pengujian untuk mengetahui kapasitas suatu koagulan dan menentukan kondisi operasi (dosis) yang optimal dalam proses penjernihan air dan air limbah. Besaran yang diukur dan dicatat dalam *jar-test* ini meliputi pH air limbah, TSS dan kekeruhan serta dosis penambahan koagulan untuk volume air limbah tertentu, sehingga dapat ditentukan jumlah koagulan yang sebenarnya dibutuhkan dalam pengolahan limbah. Metode *jar-test* mensimulasikan proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan zat organik yang dapat menyebabkan masalah kekeruhan, bau dan rasa (Husaini 2018).

Jika percobaan dilakukan dengan baik, informasi yang berguna akan diperoleh untuk membantu operator instalasi pengolahan air limbah untuk mengoptimalkan proses koagulasi-flokulasi dan pemurnian. *Jar-test* menyediakan data kondisi optimal untuk parameter proses seperti: dosis koagulan dan koagulan, pH, metode aplikasi kimia, laju alir larutan kimia, waktu dan intensitas pengadukan cepat (koagulasi) dan pengadukan lambat (flokulasi) dan waktu pemurnian (Husaini 2018).

Adapun pelaksanaan *Jar-test* pada penelitian ini adalah sebagai berikut (Mashitah, S., Daud, S., Asmura 2017):

1. Sampel air formasi dimasukkan kedalam gelas kimia 250 ml
2. Koagulan kitosan ditambahkan dengan variasi dosis 1 gram, 1,5gram dan 2 gram
3. Proses *jar-test* dilakukan pada kecepatan 150 rpm selama 2 menit, pengadukan lambatnya 60 rpm selama 15 menit. Setelah itu diendapkan selama 30 menit.

3.4 TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Riset Sains Material Universitas Riau, Laboratorium Kimia Fisika Jurusan Kimia Universitas Riau dan Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Pengujian Material Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau.

3.5 JADWAL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama 3 Bulan (12 Minggu) dari Bulan Juli– September 2021. Adapun jadwal penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Juli				Agustus				Semptember			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Literatur												
Pembuatanbiokogulan												
Pengujianbiokoagulan												
Pengumpulan Data uji												
Analisissterhadaphasil												
Penulisantugasakhir												

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 PENGARUH KEMAMPUAN PENGGUNAAN KOAGULAN DARI SERBUK KITOSAN DARI CANGKANG KEPITING TERHADAP PROSES KOAGULASI- FLOKULASI PADA AIR TERPRODUKSI

Pada sub bab ini membahas hasil pengujian yang dilakukan sebanyak tiga kali dimana pada pengujian pertama menggunakan konsentrasi 1 gram, pengujian kedua menggunakan 1,5 gram dan pengujian ketiga menggunakan 2 gram. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui pengaruh masing-masing media terhadap tingkat penurunan nilai *turbidity*, *Oil and grease*, TDS dan pH air.



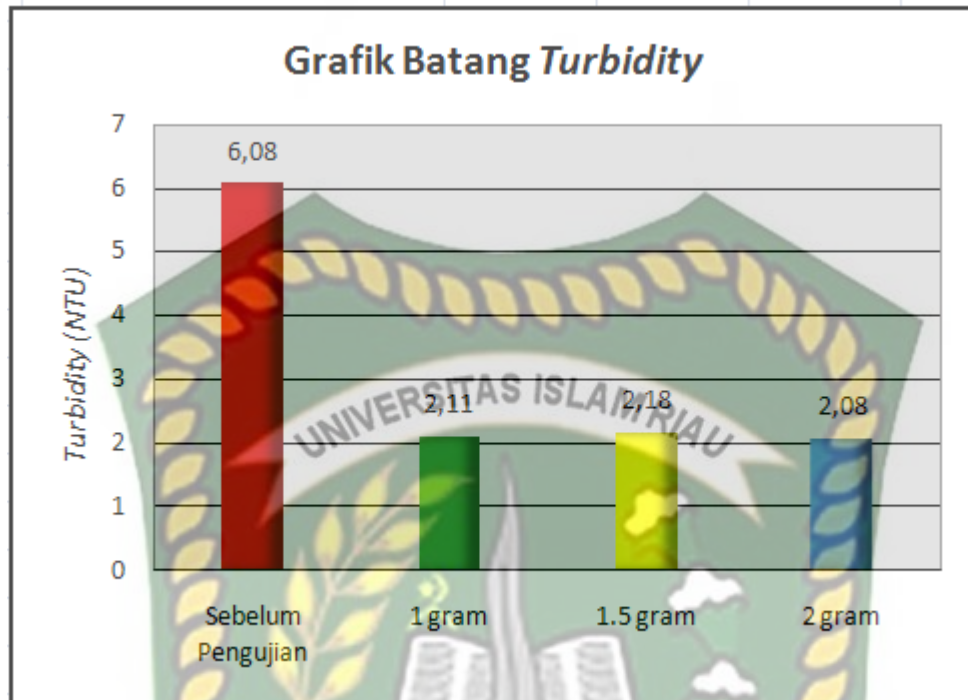
Gambar 4.1 Hasil pengujian menggunakan kitosan, Air formasi (a) 1 gram (b), 1,5gram (c) dan 2 gram (d)

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, Anita Puspita dan 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.

Tabel 4.1 Hasil pengujian *turbidity* sebelum proses *Jar-test* dan setelah proses *Jar-test* dengan menggunakan koagulan dari kitosan cangkang kepiting

No	Konsentrasi	Turbidity (NTU)			Efisiensi Penurunan (%)
		Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian	PERMENKES	
1	1 gram	6,08 (NTU)	2,11 (NTU)	25	65,2 %
2	1,5 gram	6,08 (NTU)	2,18 (NTU)	25	64,1 %
3	2 gram	6,08 (NTU)	2,08 (NTU)	25	65,8 %



Gambar 4.2 Grafik hasil kemampuan pengujian kitosan cangkang kepiting terhadap *Turbidity* pada air terproduksi

Dari hasil tabel dan grafik yang telah didapatkan maka dapat dilihat bahwa pada proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan dari kitosan cangkang kepiting dapat menurunkan tingkat kekeruhan pada air produksi yang mana didapatkan pada suatu *wash tank* dengan tingkat kekeruhan sebelum proses koagulasi-flokulasi didapatkan nilai sebesar 6,08 NTU dan setelah proses koagulasi-flokulasi pada penambahan 1gram kitosan 2,11 (NTU), 1,5gram sekitar 2,18 (NTU) dan 2gram sebesar 2,08 (NTU). Penurunan kekeruhan pada air formasi dikarenakan penambahan koagulan dari kitosan yang memiliki kandungan polielektrolit kation yang berintraksi dengan partikel-partikel yang ada pada air formasi sehingga membentuk flok-flok yang mudah disedimentasikan (Hendrawati,2015). Kitosan yang berasal dari cangkang kepiting adalah salah satu bukti adanya intraksi pengikatan partikel koloid yang terdapat pada air formasi (Razif, 1997).

Pada konsentrasi 1,5 gram mengalami kenaikan nilai kekeruhan disebabkan pengadukan cepat 150 rpm kurang optimal untuk konsentrasi 1,5 gram

(Reynold,1996) menyatakan bahwa kecepatan benturan partikel adalah sebanding dengan percepatan, percepatan juga berhubungan dengan gaya geser dalam air. Dengan demikian percepatan yang terlalu besar menghasilkan gaya geser yang tak terhingga, apabila percepatan yang besar menghasilkan gaya geser berlebihan sehingga mencegah susunan flok-flok yang diinginkan.

Untuk mengetahui kemampuan daya dari koagulan yang berasal dari kitosan cangkang kepiting maka dilakukan pendekatan untuk melakukan suatu teknik analisis data sebagai berikut:

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

Keterangan:

C₀: Konsentrasi Awal parameter

C₁: Konsentrasi Akhir Parameter

- 1gram kitosan % **Turbidity** = $\frac{(6,08 \text{ NTU} - 2,11 \text{ NTU})}{6,08 \text{ NTU}} \times 100\% = 65,2\%$
- 1,5 gram kitosan % **Turbidity** = $\frac{(6,08 \text{ NTU} - 2,18 \text{ NTU})}{6,08 \text{ NTU}} \times 100\% = 64,1\%$
- 2 gram kitosan % **Turbidity** = $\frac{(6,08 \text{ NTU} - 2,08 \text{ NTU})}{6,08 \text{ NTU}} \times 100\% = 65,8\%$

4.2 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). Pengujian ini berpedoman pada peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 tentang baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi dimana kadar maksimum minyak dan lemak sebesar 25 mg/L. Dalam penelitian ini untuk melakukan pengujian kandungan minyak dan lemak yang terdapat di dalam air terproduksi yang sudah dilakukan proses koagulasi-flokulasi, maka didapatkan dengan hasil.

Tabel 4.2 Hasil pengujian *Oil and grease* sebelum proses *Jar-test* dan setelah proses *Jar-test* dengan menggunakan koagulan dari kitosan cangkang kepiting

No	Konsentrasi	Oil and grease (mg/L)			Efisiensi Penurunan (%)
		Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian	PERMENLH_19_2010	
1	1 gram	8(mg/L)	<5 (mg/L)	25 mg/L	37,5 %
2	1,5 gram	8(mg/L)	<5 (mg/L)	25 mg/L	37,5 %
3	2 gram	8(mg/L)	<5 (mg/L)	25 mg/L	37,5 %

Dari hasil yang telah dilakukan pengujian maka dapat dilihat bahwa dari suatu proses Koagulasi-flokulasi dengan menggunakan kitosan dari cangkang kepiting sebagai koagulan yang dapat menurunkan kadar minyak dan lemaknya. Hasil yang diperoleh sebelum dilakukannya proses koagulasi-flokulasi didapatkan dengan hasil awal sekitar 8 mg/L, kemudian setelah dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan media dari kitosan dari cangkang kepiting sebagai koagulan pada konsentrasi 1 gram, 1,5 gram dan 2 gram dapat menurunkan kadar *oil and grease* sekitar <5 mg/L dengan nilai efisiensi penurunan 37,5 %. Penurunan nilai *Oil and grease* disebabkan pemberian varian konsentrasi 1 gram, 1,5 gram dan 2 gram kitosan dimana di dalam kitosan memiliki muatan positif membantu mengikat minyak-minyak yang terkandung di dalam air formasi yang bermuatan negatif sehingga terjadi gumpalan-gumpalan atau flok-flok dan terendapkan (Ika, 2018). 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 proses koagulasi-flokulasi menggunakan *jar-test* dengan menggunakan koagulan yang berasal dari kitosan cangkang kepiting mendapatkan hasil yang layak dan dibawah standar yang diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup.

Untuk mengetahui suatu kemampuan koagulan dari kitosan cangkang kepiting maka dilakukan pendekatan untuk melakukan teknik analisis data sebagai berikut:

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

Keterangan:

C₀: Konsentrasi Awal parameter

C₁: Konsentrasi Akhir Parameter

- $\% \text{ Oil and grease} = \frac{(8 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 5 \text{mg/L})}{8 \text{ mg/L}} \times 100\% = 37,5 \%$
- $\% \text{ Oil and grease} = \frac{(8 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 5 \text{mg/L})}{8 \text{ mg/L}} \times 100\% = 37,5 \%$
- $\% \text{ Oil and grease} = \frac{(8 \frac{\text{mg}}{\text{L}} - 5 \text{mg/L})}{8 \text{ mg/L}} \times 100\% = 37,5 \%$

4.3 Total Dissolve Solid (TDS)

Kandungan material padatan di suatu perairan dan dapat diukur berdasarkan dengan padatan terlarut dari TDS (*Total Dissolve Solid*) dan TDS tersebut mengandung berbagai zat terlarut (zat organik dan zat anorganik) (Hidayat et al., 2016). Untuk menentukan suatu nilai dari pengujian TDS digunakan alat TDS meter.

Tabel 4.2 Hasil pengujian TDS sebelum proses *Jar-test* dan setelah proses *Jar-test* dengan menggunakan koagulan dari kitosan cangkang kepiting

No	Konsentrasi	Total Dissolve Solid (TDS)			
		Sebelum Pengujian	Sesudah Pengujian	PERMENKES	Efisiensi Penurunan

					n (%)
1	1 gram	1789 mg/L	1738 mg/L	4000(mg/L).	2,8 %
2	1,5 gram	1789 mg/L	1744 mg/L	4000(mg/L).	2,5 %
3	2 gram	1789 mg/L	1720 mg/L	4000(mg/L).	3,8 %



Dari hasil yang didapatkan setelah pengujian TDS maka dapat dilihat dari suatu proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan kitosan dari cangkang kepiting didapatkan hasil TDS penambahan 1 gram 1738 mg/L, 1,5 gram 1744 mg/L dan penambahan 2 gram kitosan mencapai 1720 mg/L yang mana pada saat proses sebelum filtrasi pada TDS suatu air terproduksi sebesar 1789 (mg/L) maka dari itu dapat ditunjukkan bahwa proses filtrasi dengan pengujian TDS dengan kitosan cangkang kepiting sebagai koagulan mengalami penurunan dari kondisi awal dan menurut dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 19 tahun 2010 memiliki batas maksimal sekitar 4000 (mg/L).

Untuk mengetahui suatu kemampuan kitosan sebagai koagulan maka dilakukan pendekatan untuk melakukan teknik analisis data sebagai berikut:

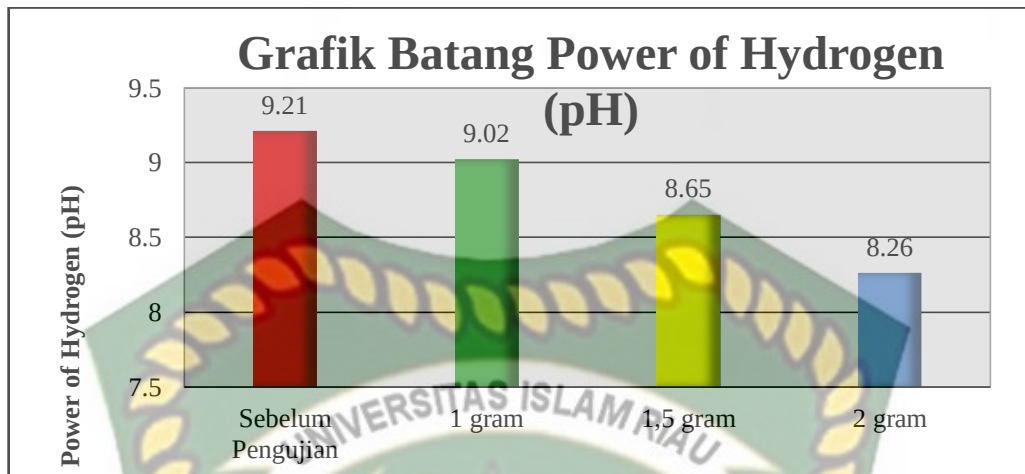
- 1 gram % Total Dissolve Solid= $\frac{(1789\frac{\text{mg}}{\text{L}}-1738\text{mg/L})}{1789 \text{ mg/L}} \times 100\%=2,8\%$
- 1,5gram% Total Dissolve Solid= $\frac{(1789\frac{\text{mg}}{\text{L}}-1744\text{mg/L})}{1789 \text{ mg/L}} \times 100\%=2,5 \%$
- 2 gram % Total Dissolve Solid= $\frac{(1789\frac{\text{mg}}{\text{L}}-1720 \text{ mg/L})}{1789 \text{ mg/L}} \times 100\%=3,8 \%$

4.4 Power of Hydrogen (pH)

Power of hydrogen (pH) adalah jumlah konsentrasi ion hidrogen (H⁺) pada larutan yang menyatakan tingkat kebasahan dan keasaman yang dimiliki. Pengukuran pH pada skala 0 sampai 14 dimana jika pH kurang dari 7 larutan bersifat asam, jika pH lebih dari 7 larutan bersifat basa dan jika pH bernilai 7 larutan bersifat netral (Ngafifuddin, Muchamad dan Sunarno, Sunarno dan Susilo, 2017). Air terproduksi yang tidak netral akan menyulitkan proses biologisnya sehingga akan mengganggu proses dari penjernihan air. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter (Agustira, Riyanda dan Lubis, 2013).

Tabel 4.2 Hasil pengujian *Power of hydrogen* (pH) sebelum proses *Jar-test* dan setelah proses *Jar-test* dengan menggunakan koagulan dari kitosan cangkang kepiting

No	Konsentrasi	<i>Power of Hydrogen (pH)</i>		
		SebelumPengujian	SesudahPengujian	PERMENKES
1	1 gram	9,21	9,02	6-9
2	1,5 gram	9,21	8,65	6-9
3	2 gram	9,21	8,26	6-9



Gambar 4.3 Grafik hasil kemampuan pengujian kitosan cangkang kepiting terhadap *Power of Hydrogen (pH)* pada air terproduksi

Dari hasil yang telah diperoleh dapat dilihat hasil dari pengujian suatu pH dengan proses sebelum proses koagulasi-flokulasi dan sesudah koagulasi-flokulasi menggunakan kitosan dari cangkang kepiting sebagai koagulan berpengaruh terhadap penurunan nilai pH. Makin banyak konsentrasi koagulan kitosan yang ditambahkan maka pH akan semakin turun. Selain dikarenakan kitosan yang sudah bersifat asam, penurunan pH juga dipengaruhi karena keberadaan polielektrolit kationik yang terdapat pada kitosan. Adapun penurunan nilai pH sekitar 0,19 yang pada konsentrasi 1 gram yang awalnya bernilai 9,21 dan setelah menggunakan koagulan dari kitosan cangkang kepiting pada proses koagulasi-flokulasi mengalami penurunan menjadi 9,02 pada konsentrasi 1,5 gram mengalami penurunan menjadi 0,56 yang awal nilai pH nya 9,21 menjadi 8,65 dan konsentrasi 2 gram penurunannya mencapai 0,95 yang nilai awal pH nya 9,21 menjadi 8,26 maka dari itu nilai pH yang didapat setelah pengujian sudah termasuk pada pH normal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Pelaksanaan pengolahan air terproduksi menggunakan kitosan dengan metode *jar-test* dapat menurunkan nilai *turbidity* yang awalnya 6,08 NTU dengan konsentrasi kitosan 1 gram turun menjadi 2,11 NTU, pada 1,5 gram menjadi 2,18 NTU dan 2 gram menurun hingga 2,08 NTU, lalu nilai *oil and grease* dari 8 mg/L dengan konsentrasi kitosan 1 gram, 1,5 gram dan 2 gram turun menjadi <5 mg/L, kemudian *TDS* yang awalnya 1789 mg/L pada penambahan 1 gram kitosan turun menjadi 1738 , 1,5 gram kitosan didapat 1744 mg/L dan 2 gram 1720 mg/L, selanjutnya *Power of hydrogen* (pH) yang pada awalnya 9,21 pada penambahan 1 gram kitosan turun menjadi 9,02, konsentrasi 1,5 gram kitosan nilai pH menjadi 8,65 dan pada penambahan 2 gram kitosan menurun hingga 8,26 dan penggunaan dari suatu limbah cangkang kepiting diubah menjadi kitosan dapat dijadikan sebagai koagulan dalam proses koagulasi-flokulasi untuk pengolahan air terproduksi dengan berdasarkan nilai hasil yang diperoleh dari kemampuan dari beberapa parameter *Turbidity* 65,8%, *oil and grease* 37,5%, dan *Total Dissolve Solid* 3,8% penurunan parameter baku mutu air limbah bagi usaha dan kegiatan minyak dan gas bumi sesuai dengan yang ditetapkan PERMENLH 2010 dan PERMENKES.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis berikan yaitu melakukan pengujian koagulasi-flokulasi menggunakan kitosan dari cangkang kepiting dengan menambahkan bahkan parameter uji berupa COD, fenol, amonia dan sulfida pada air terproduksi dan menambahkan variasi konsentrasi kitosan yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcafi, dkk. 2019. "Penggunaan Zeolit Dalam Menurunkan Konsentrasi Lemak Dan Minyak Pada Air Terproduksi Migas." 3(3): 20–26.
- 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.
- Aulia, Z., Sutrisno, E., and M. Hadiwidodo. 2016. "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar Cod Dan Tss Pada Limbah Industri Tahu." *Foreign Affairs* 5(2): 1–12.
- Erfando, Tomi, Idham Khalid, and Retno Safitri. 2019. "Studi Laboratorium Pembuatan Demulsifier Dari Minyak Kelapa Dan Lemon Untuk Minyak Kelapa Dan Lemon Untuk Minyak Bumi Pada Lapangan x Di Provinsi Riau." *Teknik* 40(2): 129.
- Farihin., Wardhana., dan Sumiyati. 2008. "Studi Penurunan COD, TSS, Dan Turbidity Dengan Menggunakan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Sebagai Biokoagulan Dalam Pengolahan Limbah Cair PT.Sido Muncul Tbk, Semarang." 4(3): 57–71.
- Hardi, M., Anita, S., Ilham. 2017. "Karakteristik Air Terproduksi Industri Migas Sebagai Sumber Daya Air Alternatif Di Kecamatan Minas, Kabupaten Siak, Riau." : 95–101.
- Hasiany, Sillak, Erliza Noor, and Moh Yani. 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.
- Hedar, Y., & Budiono (2018). 2020. "Pengaruh Kegiatan Penambangan Tradisional Minyak Bumi Pada Sumur Tua Terhadap Kualitas Air Sungai."

6286(2): 48–57.

Humairah, 2017. 2017. “Komposisi Kimia Tepung Cangkang Kepiting Bakau.” : 13–14.

Husaini, Dkk. 2018. “Perbandingan Koagulan Hasil Percobaan Dengan Koagulan Komersial Menggunakan Metode Jar Test.” *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* 14(1): 31.

Igunnu, Ebenezer T., and George Z. Chen. 2014. “Produced Water Treatment Technologies.” *International Journal of Low-Carbon Technologies* 9(3): 157–77.

Ivory, Daniel. 2016. “Prospek Pemanfaatan Air Terproduksi.” (October): 0–9.

Kartika, L. D., Marisa, H. 2010. “Studi Optimasi Penggunaan Lahan Basah Teraerasi Untuk Penyisihan Padatan Terlarut Pada Air Terproduksi.” *Teknik Lingkungan* 16(2): 125–37.

Lesbani, A., S. Yusuf, and R. Melviana. 2011. “Karakterisasi Kitin Dan Kitosan Dari Cangkang Kepiting Bakau (*Scylla Serrata*).” *Jurnal Penelitian Sains* 14(3): 168256.

Mashitah, S., Daud, S., Asmura, J. 2017. “Penyisihan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Biokoagulan Cangkang Kepiting (*Brachyura*).” : 1–6.

Nugraheni, Dessy, Tri., Sudarno. 2014. “Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan Untuk Penyisihan Turbidity, Tss, Bod, Dan Cod Pada Pengolahan Air Limbah Farmasi Pt. Phapros Tbk, Semarang.”

PERMENLHK. 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.

Rahayu dan setyadi, 2009. 2009. “Bagian Tubuh Kepiting.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(1): 1–6.

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

Tiana, Afifah Nadia. 2015. “Air Terproduksi : Karakteristik Dan Dampaknya

Terhadap Lingkungan.” *Jurnal Teknik Kimia* 1(1): 01–11.

Trisnawati, Elin, Dewid Andesti, and Abdullah Saleh. 2013. “Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Pengawet Buah Duku Dengan Variasi Lama Pengawetan.” *Jurnal Teknik Kimia* 19(2): 17–26.

Wulandari, Nindy. 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.

