

PEMANFAATAN KITOSAN DARI KULIT UDANG (*Penaeus monodon*) UNTUK MENURUNKAN KADAR PENCEMAR ORGANIK LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA

SKRIPSI

Oleh

Michelle Clara Sinahranta

NIM : 66091282126015

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

PEMANFAATAN KITOSAN DARI KULIT UDANG (*Penaeus monodon*) UNTUK MENURUNKAN KADAR PENCEMAR ORGANIK LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA

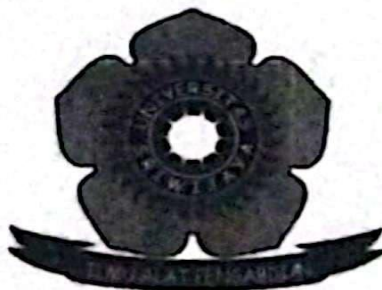
SKRIPSI

Oleh

Michelle Clara Sinabariba

NIM : 06091282126025

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

**PEMANFAATAN KITOSAN DARI KULIT UDANG (*Penaeus monodon*)
UNTUK MENURUNKAN KADAR PENCEMAR ORGANIK LIMBAH
CAIR KELAPA SAWIT DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN
BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Oleh

Michelle Clara Sinabariba

NIM: 06091282126025

Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan:

Koordinator Program Studi,

Dosen Pembimbing,



**Dr. Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M.Si.
NIP. 197904132003121001**



**Dr. Didi Jaya Santri, S.Pd., M.Si.
NIP. 196809191993031003**

**Mengetahui
Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005**

Universitas Sriwijaya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Michelle Clara Sinabariba

Nim : 06091282126025

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Kitosan dari Kulit Udang untuk Menurunkan Kadar Pencemar Organik Kelapa Sawit dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Indralaya, 23 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Michelle Clara Sinabariba

NIM. 06091282126025

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan anugerahNya yang melimpah, kemurahan serta kasih karunia yang besar sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik. Skripsi dengan judul “Pemanfaatan Kitosan dari Kulit Udang untuk Menurunkan Kadar Pencemar Organik Kelapa Sawit dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA” disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dosen pembimbing skripsi sekaligus Dosen pembimbing akademik penulis, Bapak Dr. Didi Jaya Santri, M.Si yang telah meluangkan waktu serta pikirannya dalam membimbing serta memberi motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.
2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, Bapak Dr. Hartono, M.A.
3. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Bapak Dr. Ketang Wiyono, M.Pd.
4. Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi, Bapak M. Tibrani, M.Si.
5. Dosen Penguji penulis, Ibu Susy Amizera SB, S.Pd., M.Si yang sudah memberi saran yang membangun bagi penulis.
6. Laboran Prodi Pendidikan Biologi, Kak Budi Eko Wahyudi M.Si.
7. Seluruh staff akademik yang selalu membantu dan memberikan fasilitas dalam setiap pengurusan administrasi penulisan skripsi ini.
8. Keluarga tercinta penulis, Bapak Oloan Sinabariba dan Ibu Meta Flora Pakpahan yang sudah mempercayai penulis untuk pergi merantau jauh dari keluarga dan memfasilitasi segala kebutuhan penulis selama perkuliahan ini. Terima kasih untuk perhatian dan kasih sayangnya, semoga kalian tetap sehat untuk setiap proses kehidupan penulis. Serta kedua saudari penulis, Kak Fia Olme Arta Sinabariba yang mau menyisihkan rezekinya untuk menyokong kehidupan perkuliahan

Universitas Sriwijaya

penulis, dan Dek Olga Loemongga Sinabariba yang menjadi pendukung penulis untuk tetap meneruskan perkuliahan sampai selesai.

9. Kedua sahabat penulis sejak masa sekolah, Martinez Lumban Tobing dan Devi Yolanda Simangunsong. Terima kasih untuk setiap bentuk semangat dan hiburan yang diberikan kepada penulis meskipun selalu dengan cara yang berbeda.
10. Keluarga kedua penulis di perantauan "GAB-21 Serai", Angel, Brigita, Dicky, Ester, Hizkia, Nadya, dan Pinio. Terima kasih untuk kebersamaan dan kehangatan yang disalurkan melalui canda tawa selama bersama di Indralaya, semoga kalian selalu beruntung.
11. Grup "Bukan Sirkel", Nurulita, Yasni, dan Pinio yang sudah menjadi teman bertukar cerita dan bercanda tawa selama menempuh perkuliahan.
12. Keluarga besar "Serai Indah", untuk GAB-21, Alek, GVS-23, TCS-24, dan kakak dan abang alumni. Terima kasih atas kebersamaan dengan penulis sehingga kehidupan di perantauan tidak terasa seberat itu.
13. Ichiro Gabriel Rivaldo Simbolon, terima kasih untuk segala bentuk dukungan terhadap penulis, yang selalu percaya bahwa penulis mampu untuk melakukan semua proses skripsi ini, yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian sampai dengan selesai.
14. Terakhir dan tak kalah pentingnya, Michelle Clara Sinabariba atau penulis yang sudah mau mengalahkannya ketakutan dan keraguan dalam diri. Terima kasih untuk tanggung jawabnya, semoga kehidupan setelah perkuliahan selesai jauh lebih penuh berkat dan sukacita.

Indralaya, 23 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Michelle Clara Sinabariba

NIM.06091282126025

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN.....	
PRAKATA.....	
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I.....	14
PENDAHULUAN	14
1.1 Latar Belakang.....	14
1.2 Rumusan Masalah	17
1.3 Batasan Masalah	17
1.4 Tujuan Penelitian	17
1.5 Manfaat Penelitian	17
1.6 Hipotesis	17
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1 Pencemaran Air	
2.1.1 Limbah Cair	
2.1.2 Limbah Cair Kelapa Sawit.....	
2.2 Kitosan.....	
2.2.1 Sifat Kimia, Fisika, dan Biologi Kitosan.....	
2.2.2 Manfaat Kitosan	
2.2.3 Sintesis Kitosan.....	
2.3 Kulit Udang	
2.4 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	
BAB III.....	
METODE PENELITIAN.....	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	

3.2 Alat dan Bahan	
3.2.1 Alat.....	
3.2.2 Bahan	
3.3 Rancangan Penelitian.....	
3.3.1 Ulangan	
3.3.2 Denah Percobaan.....	
3.4 Cara Kerja	
3.4.1 Pengambilan Sampel.....	
3.4.2 Pembuatan Kitosan Kulit Udang.....	
3.4.3 Pengujian Kulit Udang Pada Limbah Cair Kelapa Sawit	
3.4.4 Pengujian FTIR Kitosan Kulit Udang.....	
3.4.5 Pengukuran Parameter	
3.5 Analisis Data.....	
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil.....	
4.1.1 Perubahan Parameter Pencemaran	
4.1.2 Perhitungan Efektivitas Koagulasi dan Flokulasi	
4.1.3 Hasil FTIR Kitosan Kulit Udang	
4.2 Pembahasan	
4.3 Sumbangan Hasil Penelitian	
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	
5.2 Saran	
DAFTAR PUSTAKA.....	
LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Kegiatan Industri Minyak Sawit... ..	
Tabel 2.2 Kualitas Standar Kitosan.....	
Tabel 2.3 Koefisien Kappa Validasi LKPD.....	
Tabel 2.4 Interpretasi Kappa	
Tabel 3. 1 Alat.....	
Tabel 3. 2 Bahan	
Tabel 3. 3 Denah Percobaan.....	
Tabel 4.1 Perubahan Parameter Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi	
Tabel 4.2 Pengukuran pH Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi.....	
Tabel 4.4 Pengukuran TDS Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi.....	
Tabel 4.5 Pengukuran TSS Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi	
Tabel 4.6 Pengukuran COD Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi.....	
Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas	
Tabel 4.8 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan DO.....	
Tabel 4.9 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan DO	
Tabel 4.10 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap perubahan pH	
Tabel 4. 11 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan pH	
Tabel 4.12 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan TDS	
Tabel 4.13 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan TDS	
Tabel 4.14 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan COD	
Tabel 4.15 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan COD.....	
Tabel 4.16 Hasil Analisis Sidik Ragam terhadap Perubahan TSS.....	
Tabel 4.17 Hasil Uji Duncan terhadap Perubahan TSS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Perubahan Nilai pH Limbah Cair Kelapa Sawit Selama Proses Koagulasi	
Gambar 4.2 Grafik Perubahan Nilai DO Limbah Cair Kelapa Sawit Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi	
Gambar 4. 3 Grafik Perubahan TDS Limbah Cair Kelapa Sawit Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi	
Gambar 4.4 Grafik Perubahan TSS Limbah Cair Kelapa Sawit Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi	
Gambar 4.5 Grafik Perubahan COD Limbah Cair Kelapa Sawit Selama Proses Koagulasi dan Flokulasi	
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Uji FTIR Kitosan Kulit Udang	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Modul Ajar	
Lampiran 2 LKPD Pencemaran Air	
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian	
Lampiran 4 Hasil FTIR Kitosan Kulit Udang	
Lampiran 5 Persetujuan Judul Skripsi	
Lampiran 6 SK Pembimbing	
Lampiran 7 Persetujuan Seminar Proposal Penelitian	
Lampiran 8 Surat Izin Penggunaan Laboratorium	
Lampiran 9 Surat Izin Peminjaman alat Laboratorium	
Lampiran 10 Surat Bebas Laboratorium	
Lampiran 11 Surat Keterangan Bebas Pustaka	
Lampiran 12 Surat Persetujuan Seminar Hasil	
Lampiran 13 Lembar Validasi LKPD	
Lampiran 14 Koefisien Kappa	
Lampiran 15 Surat Persetujuan Ujian Akhir Program	

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana efektivitas formulasi kitosan dan berapa dosis efektif kitosan yang terbaik untuk menurunkan kadar pencemar organik limbah cair kelapa sawit. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2024 sampai Juli 2025 di Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Sriwijaya. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan dengan waktu dedah selama 5 hari. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji homogenitas, uji normalitas, uji sidik ragam (ANOVA) dan uji *Duncan Multiple Range Test* (Duncan) dengan parameter yang diamati yaitu pH, DO, TDS, TSS, dan COD. Pemberian kitosan sebanyak 1 gram mampu memperbaiki parameter-parameter kualitas air limbah dengan rata-rata perubahan TDS sebesar 54,8% menjadi menjadi 1005,8 mg/l, COD sebesar 90,47% menjadi 156,8 mg/l, nilai pH mengalami kenaikan sebesar 59,74% menjadi 4,62 mg/l. Berdasarkan hasil analisis, penggunaan kitosan dari kulit udang terbukti efektif dalam menurunkan pencemar organik limbah cair kelapa sawit sehingga cocok digunakan sebagai koagulan alami untuk menurunkan kadar pencemar organik limbah cair kelapa sawit. Hasil penelitian ini disumbangkan dalam bentuk LKPD materi Perubahan Lingkungan untuk siswa kelas X SMA (fase E).

Kata Kunci : *Kelapa Sawit, Kitosan Kulit Udang, Limbah Cair, Pencemar Organik*

ABSTRACT

This study aims to find out how effective the chitosan formulation is and what is the best effective dose of chitosan to reduce the level of organic pollutants of palm oil liquid waste. The research was carried out from September 2024 to July 2025 at the Biology Education Laboratory, Sriwijaya University. This study is a type of experimental quantitative research using a Complete Random Design (RAL) with 5 treatments and 5 replicates with a exposure time of 5 days. The data from the study were analyzed using homogeneity tests, normality tests, analysis of variance (ANOVA) and Duncan Multiple Range Test (Duncan) tests with observed parameters, namely pH, DO, TDS, TSS, and COD. The administration of chitosan as much as 1 grams was able to improve the parameters of wastewater quality with an average change in TDS of 54,8% to 1005,8 mg/l, COD of 90,47% to 156,8 mg/l, pH value improved by 59,74% to 4,62. Based on the results of the analysis, it can be concluded that shrimp skin chitosan is able to become a natural coagulant to reduce the level of organic pollutants of palm oil liquid waste. The results of this study were contributed in the form of LKPD Environmental Change material for high school grade X students (phase E).

Keywords : *Chitosan Shrimp Shell, Liquid Waste, Oil Palm, Organic Pollutants*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara dengan perkebunan kelapa sawit terluas di dunia. Berdasarkan (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020), luas lahan kelapa sawit terus mengalami peningkatan selama beberapa tahun terakhir. Tahun 2018-2020 baik perkebunan rakyat maupun perkebunan swasta meningkat sebesar 2,3%. Indonesia sendiri, sebaran luas areal perkebunan sawit didominasi oleh Kalimantan dan Sumatera, lebih detailnya terdapat lima provinsi yang berperan sebagai produsen utama kelapa sawit di tahun 2018 yaitu Sumatera Utara (5,45%), Riau (7,14%), Sumatera Selatan (3,04%), Kalimantan Barat (3,07%), Kalimantan Tengah (5,76%). Pada tahun 2014 CPO sebesar 29,28 juta ton, meningkat menjadi 36,59 juta ton pada tahun 2018 (Statistik, 2019).

Kelapa sawit menghasilkan produk hasil olahan yang memiliki banyak manfaat (Lubis *et al.*, 2019). Tingginya produksi minyak kelapa sawit setara dengan tingginya limbah yang dihasilkan sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Djunu *et al.*, 2021). Pengelolaan tandan buah segar (TBS) yang dilakukan pabrik kelapa sawit menghasilkan produk sampingan berbentuk limbah padat seperti serabut, janjang kosong (JJK), dan cangkang serta limbah cair yang dikenal dengan istilah POME (*Palm oil mill effluent*) (Susilawati & Supijatno, 2015). Dalam pengolahan minyak kelapa sawit umum, produksi 1 ton minyak kelapa sawit mentah membutuhkan sekitar 5–7,5 ton air, dan hampir 50% dari air yang digunakan menghasilkan POME. Rata-rata POME yang dihasilkan sebesar 0,9–1,5 untuk setiap ton minyak kelapa sawit mentah yang diproduksi (Said *et al.*, 2017).

Palm oil mill effluent (POME) merupakan salah satu jenis limbah organik yang berupa air, minyak dan padatan organik yang berasal dari hasil samping proses pengolahan tandan buah segar untuk menghasilkan *crude palm oil* (CPO) (Raja *et al.*, 2021). Limbah ini dapat menyebabkan pencemaran air karena mengandung bahan pencemar yang sangat tinggi dimana standar *total suspended solid* (TSS) terkecil pada pencampuran limbah dengan air hulu yaitu 5473 mg/L (Putra & Putra, 2014).

Beberapa karakteristik yang terdapat di dalam limbah cair kelapa sawit adalah *Chemical Oxygen Demand* (COD) rata-rata sebesar 21.280 mg/L, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) rata-rata sebesar 34.720 mg/L, minyak lemak rata-rata sebesar 3.075 mg/L dan pH rata-rata sebesar 3,5-4 (Raja *et al.*, 2021). Dampak buruk dari limbah industri kelapa sawit tidak boleh diabaikan atau dibiarkan, karena limbah yang dihasilkan akan membentuk amonia

dan menyebabkan bau busuk (Gusrawaldi *et al.*, 2020). Karena membutuhkan waktu yang lama untuk terurai, limbah tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan. Limbah juga menyebabkan terjadinya endapan, menimbulkan kekeruhan dan bau tajam, serta merusak ekosistem (Ilmannafian *et al.*, 2020).

Limbah cair mengandung padatan tersuspensi dan minyak dengan kadar tinggi yang apabila masuk ke perairan umum akan mengendap, terurai secara perlahan, mengkonsumsi oksigen yang ada dalam air, mengeluarkan bau yang tidak sedap dan mampu merusak tempat pembiakan ikan. Selain itu padatan dan minyak tersebut mengapung di permukaan air sehingga menahan aerasi, menghambat suplai oksigen dan mempengaruhi kehidupan air. Oleh karena itu, masalah ekologi yang ditimbulkan ini harus dikelola atau dikendalikan dengan baik (Ngatirah, 2017). Berbagai metode konvensional telah banyak dipelajari untuk mengatasi POME, termasuk perlakuan biologis, filtrasi dan fitoremediasi (Ilmannafian *et al.*, 2020), teknologi membran, koagulasi dan flokulasi, serta elektrokoagulasi (Martini *et al.*, 2020).

Pencemaran badan perairan dapat disebabkan oleh limbah cair kelapa sawit karena mengandung polutan yang dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Adanya aktivitas perkebunan kelapa sawit oleh beberapa perusahaan berskala besar di sekitar perairan tersebut juga menyebabkan masalah pencemaran pada badan perairan. Kegiatan pembukaan lahan menyebabkan terbawanya bahan padatan terlarut (*suspended solid*) sebagai bentuk produk proses erosi ketika hujan turun. Partikel hasil erosi yang tersuspensi meningkatkan konsentrasi kekeruhan yang akan mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan, sehingga dapat mengurangi intensitas fotosintesis yang mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan phytoplankton (Asra, 2009). Selain itu, dengan pembuangan cairan limbah yang sembarangan bisa menimbulkan berbagai masalah bagi manusia, lingkungan dan air, dapat menumbuhkan bibit penyakit atau kuman lainnya yang merugikan bagi manusia, akan mudah terserang berbagai macam penyakit karena pengaruh dari bahan kimia yang mencemari sungai (Dahruji *et al.*, 2017).

Dampak negatif limbah yang disebabkan oleh suatu industri mengharuskan pabrik untuk mampu melakukan pengolahan limbah dengan cara yang terpadu. Salah satu cara untuk mengatasi pencemaran tersebut adalah dengan menggunakan koagulan alami kitosan yang mempunyai daya serap tinggi sehingga memungkinkan untuk dipakai sebagai membran dalam penyaringan POME. Cara yang digunakan dalam pengolahan limbah cair kelapa sawit salah satunya adalah metode koagulasi flokulasi. Koagulasi diartikan sebagai proses berubahnya partikel koloid yang akan menjadi flok dengan ukuran lebih besar dan menyerap bahan organik yang larut pada flok sampai pengotor pada sampel dipisahkan oleh proses padat dan cair.

Sedangkan flokulasi merupakan proses lanjutan dimana mikro flok dari koagulasi terjadi penggumpalan partikel koloid membentuk flok yang berukuran lebih besar dan dapat diendapkan serta proses itu dilakukan dengan adukan lambat (Febrianti *et al.*, 2023).

Kitosan merupakan suatu amina polisakarida hasil proses deasetilasi kitin. Kitin dan kitosan mempunyai dua gugus pada rantai polimernya yaitu gugus asetamido dan gugus amido. Kitosan merupakan suatu polimer yang bersifat polikationik. Keberadaan gugus hidroksil dan amino sepanjang rantai polimer mengakibatkan kitosan sangat efektif mengikat kation ion logam berat maupun kation dari zat-zat organik (protein dan lemak) (Agustina *et al.*, 2015).

Pemanfaatan kitosan sangat potensial karena jumlah produksi udang, kepiting, bekicot, dan rajungan terus meningkat (Damayanti., 2016). Selain dalam industri terapan dan industri kesehatan, kitosan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet makanan, anti mikroba, penyerap logam dan penjernihan air. Kitosan memiliki bentuk seperti padatan amorf berwarna putih dengan struktur kristal tetap dari bentuk awal kitin murni. Jika kitosan disimpan dalam waktu yang lama dengan keadaan terbuka, maka akan terjadi dekomposisi yang menyebabkan warnanya berubah menjadi kekuningan dan kekentalannya menjadi berkurang (Agustina *et al.*, 2015).

Salah satu upaya untuk mengurangi kadar pencemar limbah cair kelapa sawit adalah dengan menggunakan koagulan alami kitosan kulit udang. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Meicahayanti *et al.*, (2018) diperoleh hasil bahwa kitosan kulit udang mampu mengurangi kadar TSS sampai sebesar 89,55% atau sebesar 555 mg/l. Menurut penelitian Mustafiah *et al.*, (2018) diperoleh hasil bahwa kitosan dapat digunakan sebagai koagulan dan menurunkan kekeruhan sebesar 98,63%. Namun, penelitian mengenai kitosan kulit udang sebagai koagulan limbah cair kelapa sawit masih terbatas. Untuk itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pemanfaatan Kitosan Kulit Udang untuk Menurunkan Kadar Pencemar Limbah Cair Kelapa Sawit”.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana efektivitas formulasi kitosan terhadap penurunan kadar pencemar organik limbah cair kelapa sawit. Melalui pengurangan kekeruhan warna limbah cair kelapa sawit, kadar pencemar dalam air limbah akan berkurang sehingga parameter-parameter yang terkandung di dalam air limbah juga akan berubah. Diharapkan hasil yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai sarana pengolahan limbah pencemaran lingkungan akibat limbah cair kelapa sawit dan menurunkan pencemaran lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana efektivitas kitosan dalam menurunkan kadar pencemar organik pada limbah cair kelapa sawit?
2. Berapa formula efektif kitosan yang terbaik untuk menurunkan kadar pencemar organik limbah cair?

1.3 Batasan Masalah

1. Parameter yang diamati adalah karakteristik pH, DO, COD, TDS, dan TSS.
2. Bahan uji limbah kelapa sawit diambil dari Pabrik Kelapa Sawit di Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.

1.4 Tujuan Penelitian

Mengetahui bagaimana efektivitas formulasi kitosan terhadap penurunan kadar pencemar organik limbah cair kelapa sawit dan berapa formula efektif kitosan yang terbaik untuk menurunkan kadar pencemar organik limbah cair.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti
Memberikan informasi bagi peneliti dalam rangka pengolahan limbah cair untuk mengatasi masalah lingkungan
2. Bagi Pabrik
Memberikan informasi pengolahan limbah cair kelapa sawit yang ramah lingkungan dan terjangkau.
3. Bagi Peserta Didik
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif contoh kontekstual pada pelajaran biologi di SMA, yaitu pada Capaian Pembelajaran 4.2. Menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah kerusakan/pencemaran lingkungan dan pelestarian lingkungan untuk siswa kelas X SMA (fase E).

1.6 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah

H₀ : Kitosan kulit udang tidak berpengaruh untuk

- a. menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) limbah cair kelapa sawit
- b. menstabilkan nilai *Dissolved oxygen* (DO) limbah cair kelapa sawit

- c. menurunkan *Total Suspended Solid* (TSS) limbah cair kelapa sawit
- d. menurunkan nilai *Total Dissolved Solid* (TDS) limbah cair kelapa sawit
- e. menetralkan pH limbah cair kelapa sawit

H₁ : Kitosan kulit udang berpengaruh untuk

- a. menurunkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) limbah cair kelapa sawit
- b. menstabilkan nilai *Dissolved oxygen* (DO) limbah cair kelapa sawit
- c. menurunkan *Total Suspended Solid* (TSS) limbah cair kelapa sawit
- d. menurunkan *Total Dissolved Solid* (TDS) limbah cair kelapa sawit
- e. menetralkan pH limbah cair kelapa sawit

DAFTAR PUSTAKA

- Abourehab, M. A. S., Pramanik, S., Abdelgawad, M. A., Abualsoud, B. M., Kadi, A., Ansari, M. J., & Deepak, A. (2022). Recent Advances of Chitosan Formulations in Biomedical Applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(18), 2–45.
- Agusta, I. (2021). Ekstraksi Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Dengan Proses Deasetilasi. *Journal of Chemical Engineering*, 2(2).
- Agustina, S., Swantara, M. D., dan Suartha, I. N. (2015). Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan Dari Kulit Udang. *Jurnal Kimia*, 9(2), 271–278.
- Ahmad, A., Nuryanto, R., & Haris, A. (2020). Adsorpsi Ion Tembaga (II) dengan Kitosan dari Kulit Udang Putih yang Termomodifikasi Tripolifosfat. *Jurnal Binawakya*, 14(6).
- Ahmad, M., Ahmed, S., Swami, B. L., & Ikram. S. (2015). Adsorption of heavy metal ions: role of chitosan and cellulose for water treatment. *International Journal of Pharmacognosy*. 2(6): 280-289.
- Azizati, Z. (2019). Pembuatan dan Karakterisasi Kitosan Kulit Udang Galah. *Walisongo Journal of Chemistry*, 2(1), 10–14.
- Bala, J. D., Lalung, J., & Ismail, N. (2014). Palm Oil Mill Effluent (POME) Treatment “Microbial Communities in an Anaerobic Digester”: A Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(6), 3.
- Beulah, S. S., & Muthukumar, K. (2020). Methodologies of Removal of Dyes from Wastewater: A Review. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, 21(11), 68–78.
- Boyd, C.E. (1990) Water quality in ponds for aquaculture. Agriculture Experiment Station, 5(7), 482.
- Cahyono, E. (2018). Karakteristik Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Windu (*Panaeus monodon*). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2), 96–102.
- Dahruji, D., Wilianarti, P. F., & Hendarto, T. (2017). Studi Pengolahan Limbah Usaha Mandiri Rumah Tangga dan Dampak Bagi Kesehatan di Wilayah Kenjeran. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 36.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2020). *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2019-2021* (D. Gartina & L. Sukriya, Eds.). Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Djunu, S. S., Saleh, E. J., & Srisukmawati Z. (2021). Kompos Berbahan Dasar Lumpur Sawit menggunakan Microbakter Alfaafa (M-11) Bagi Masyarakat. *Jambura Journal of Husbandry and Agriculture Community Serve (JJHCS)*, 1(1), 8.
- Dompeipen, E. J., Kaimudin, M., & Dewa, R. P. (2016). Isolasi Kitin Dan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang. *Kementerian Perindustrian Republik Indonesia*, 12(1), 36.
- Febriana, I., Chodijah, S., Husnaini, H., & Novriani, L. (2017). Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Membran Berbasis Kitosan, Pva Dan Silika. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 9(2), 73–84.
- Febrianti, M., Pramitasari, N., & Kartini, A. M. (2023). Dosis Koagulan Optimum pada Proses Koagulasi Flokulasi Menggunakan Koagulan Serbuk Biji Hanjeli dalam Menurunkan Kekeruhan. *Dampak : Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas*, 20(1), 1.
- Hambali, M., Wijaya, E., & Reski, A. (2017). Pembuatan Kitosan dan Pemanfaatannya Sebagai Agen Koagulasi-Flokulasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(2), 104–113.
- Hatma, S., Yani, S., & Suryanto, A. (2021). Optimalisasi Penggunaan Kitosan Limbah Kulit Udang Vannamei Sebagai Koagulan dalam Perbaikan Kualitas Air Danau. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 2(2), 300–310.
- Hermansyah, M. H., Putri. Y. P., Setiawan, A. A., Eddy, S., Jumingin., Saputra, W. (2024). Uji Padatan Tersuspensi Total (TSS) pada Sampel Air Limbah Sawit Secara Gravimetri. *Environmental Science Journal (ESJo) : Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2(2) : 27-33.

- Ihsani, S. L., & Widyastuti, C. R. (2015). Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan Dari Kulit Udang Untuk Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Limbah Industri Jamu Dengan Kandungan Padatan Tersuspensi Tinggi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), 66–70.
- Ilmannafian, A. G., Lestari, E., & Khairunisa, F. (2020). Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dengan Metode Filtrasi dan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21, 244–253.
- Imtihani, H. N., & Permatasari, S. N. (2020). Sintesis dan Karakterisasi Kitosan dari Limbah Kulit Udang Kaki Putih (*Litopenaeus vannamei*). *Simbiosis*, 9(2), 129.
- Ismiarti, R. E., & Praja, T. T. (2018). Perbandingan Kitosan Dari Limbah Udang Windu dan Kitosan Murni Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, Dan Sains*, 2(2), 103–109.
- Isnawati, N., Wahyuningsih, W., & Adlhani, E. (2015). Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang Putih (*Penaeus Merquiensis*) dan Aplikasinya Sebagai Pengawet alami untuk Udang Segar. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(2), 1–5.
- Istiqomah, E. (2021). Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Sebagai Bahan Ajar Biologi. *Alveoli: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1), 2–5.
- Kusmiati, A. R., & Nurhayati, N. (2020). Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Udang sebagai Adsorben Logam Berat Pb pada Limbah Praktikum Kimia Farmasi. *Journal of Laboratory*, 3(1), 6–14.
- Kusmindari, C. D., & Yuliwati, E. (2021). Optimasi Kondisi Proses Pengolahan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit. *Distilasi*, 6(1), 18–25.
- Lee, S.-T., Mi, F.-L., Shen, Y.-J., & Shyu, S.-S. (2001). Equilibrium and Kinetic Studies of Copper (II) Ion Uptake by Chitosan-Tripolyphosphate Chelating Resin. *Jurnal Polymer*, 1879–1892.
- Liku, J. E. A., Mulya, W., Sipahutar, M. K., Sari, I. P., & Noeryanto, N. (2022). Mengidentifikasi Sumber Pencemaran Air Limbah di Tempat Kerja. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 15.
- Lubis, Y. H., Panggabean, E. L., & Azhari, A. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Mikoriza terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Pre-Nursery. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi dan Ilmu Pertanian*, 3(2), 86.
- Luthfi, M. Z., Rejeki, S., & Elfitasari, T. (2017). Analisa Kelayakan Usaha Budidaya Polikultur Udang Windu (*Penaeus Monodon*) dan Ikan Koi (Cyprinus Carpio) di Desa Bangsri, Kabupaten Brebes. *Tita Elfitasari/Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 1, 62–71.
- Martini, S., Yuliwati, E., & Kharismadewi, D. (2020). Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. *Distilasi*, 5(2), 26–33.
- Meicahayanti, I., Marwah, M., & Setiawan, Y. (2018). Efektifitas Kitosan Limbah Kulit Udang dan Alum Sebagai Koagulan dalam Penurunan Tss Limbah Cair Tekstil. *Jurnal Chemurgy*, 02(1), 2–4.
- Mustafiah, Darnengsih, D., Sabara, Z., & Majid, R. A. (2018). Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Kulit Udang Sebagai Koagulan Penjernihan Air. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 03(01), 27–31.
- Ngatirah, N. (2017). *Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit* (1st Ed.). Instiper Yogyakarta.
- Nurhikmawati, F., Manurung, M., & Laksmiwati, A.A.I.A.M. (2014). Penggunaan Kitosan dari Limbah Kulit Udang sebagai Inhibitor Keasaman Tuak. *Jurnal Kimia*, 8(2), 191–197.
- Ohimain, E. I., & Izah, S. C. (2017). A Review of Biogas Production From Palm Oil Mill Effluents Using Different Configurations of Bioreactors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 242–253.

- Peraturan Gubernur (Pergub) Provinsi Sumatera Selatan Nomor 63 Tahun 2010 Tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Nomor 60 Tahun 2008 Tentang Uraian Tugas Dan Fungsi Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Selatan, Pub. L. No. 63 (2010).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014, Pub. L. No. 5 (2014).
- Purwaningsih, D. Y., Anisa, D., Putri, A. D. O., & Adhi, T. (2020). Kitosan sebagai Koagulan Untuk Removal Warna pada Limbah Cair Industri Pangan. *Jurusan Teknik Kimia*, 541–545.
- Purwanti, A., & Yusuf, M. (2014). Evaluasi Proses Pengolahan Limbah Kulit Udang untuk Meningkatkan Mutu Kitosan Yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 83–90.
- Purwatiningsih, T., Achmad, Dwi, 2009, Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan, IPB Press, Bogor.
- Putra, D. S., & Putra, A. (2014). Analisis Pencemaran Limbah Cair Kelapa Sawit Berdasarkan Kandungan Logam, Konduktivitas, TDS dan. *Jurnal Fisika Unand*, 3(2), 100.
- Rahmawati, L. H., & Wulandari, S. S. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Semester Genap Kelas X OTKP di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 12.
- Raja, P. M., Giyanto, G., & Barus, S. (2021). Karakteristik Kandungan Unsur N, P Dan K Limbah Cair Kelapa Sawit Kolam Anaerob dengan Kontak Kuantitas Bentonit. *Jurnal Agrium*, 18(2), 96.
- Ratnasari, A., Syafiuddin, A., Boopathy, R., Malik, S., Mehmod, M. A., Amalia, R., Prastyo, D. D., & Zaidi, N. S. (2021). Advances in pretreatment technology for handling the palm oil mill effluent: Challenges and prospects. *Bioresource Technology*, 344, 2–7.
- Renault, F., Sancey, B., Badot, P. M., & Crini, G. (2008). Chitosan for Coagulation/Flocculation Processes-An Eco-Friendly Approach. *European Polymer Journal*. 45:1337-1348.
- Rinaudo, M. (2006). Chitin and Chitosan : Properties and Applications. *Progress in Polymer Science*. 31:603-632.
- Said, M., Ba-Abbad, M. M., Abdullah, R. S. S., & Mohammad, A. W. (2017). Application of Response Surface Method in Reverse Osmosis Membrane to Optimize BOD, COD and Colour Removal from Palm Oil Mill Effluent. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 7(5), 1871–1872.
- Sari, N. P., Ario, R., & Yulianto, B. (2018). Efektifitas Kitosan dalam Penurunan Kadar Lipid pada Limbah Produksi Batik Desa Pencongan, Pekalongan. *Journal of Marine Research*. 7(1), 35–41.
- Setha, B., Rumata, F., & Silaban, B. B. (2019). Karakteristik Kitosan dari Kulit Udang Vaname dengan Menggunakan Suhu dan Waktu yang Berbeda dalam Proses Deasetilasi. *Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3), 498–507.
- Setiati, R., Siregar, S., Wahyuningrum, D., & Fathaddin, M. T. (2021). Potensi Keberhasilan Kulit Udang Sebagai Bahan Dasar Polimer Kitosan: Studi Literatur. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 6(1), 156–164.
- Sitorus, Y. R., & Mardina, V. (2020). Karakteristik Kimia dari Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit PTPN Y. *Jurnal Enviscience*, 4(2), 58–66. <https://doi.org/10.30736/4ijev.v4iss2.197>
- Suganda, F., Goembira, F., & Mahdi, M. (2024). Analisis Nilai Manfaat Teknologi Methane Capture bagi Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 551–564.
- Suhardi. 1992. Kitin dan Kitosan. Buku Monograf Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi: Yogyakarta.

- Sukma, S., Eva Lusiana, S., & Suratmo, S. (2014). Kitosan dari Rajungan Lokal *Portunus Pelagicus* Asal Probolinggo, Indonesia. *Jurnal Kimia Student*, 2(2), 506–510.
- Suptijah, P., Jacob, A. M., & Rachmania, D. (2011). Karakterisasi Nano Kitosan Cangkang Udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) dengan Metode Gelasi Ionik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(2), 78–84.
- Susilawati, S., & Supijatno, S. (2015). Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Perkebunan Kelapa Sawit, Riau. *Bul. Agrohorti*, 3(2), 203–212.
- Viena, V., Irhamni, I., Yunita, I., Zein, I., & Jumali, A. (2024). Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (PKS) menggunakan Sistem Kolam Terbuka. *Karya Ilmiah Fakultas Teknik (KIFT)*, 4(2), 6–14.
- Wahyuni, S., Siswanto, S., & Putra, S. (2017). Formulasi Komposisi Membran Kitosan dan Optimasi Pengadukan dalam Penurunan Kandungan Padatan Limbah Cair Kelapa Sawit. *Widyariset*, 3(1):35-46.
- Yuniarti, D. P., Komala, R., & Aziz, S. (2019). *Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PTPN VII Secara Aerobik*. 4(2), 8–15.