

**PENURUNAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS PADA CPO DENGAN  
ADSORBEN CANGKANG KELAPA SAWIT DAN UJI AKTIVITAS  
ANTIBAKTERI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Studi Kimia**



**Oleh:**

**Ragil Trie Ambar Handini**

**08031381924064**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENURUNAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS PADA CPO DENGAN  
ADSORBEN CANGKANG KELAPA SAWIT DAN UJI AKTIVITAS  
ANTIBAKTERI**

**SKRIPSI**

Oleh :

**RAGIL TRIE AMBAR HANDINI**

**08031381924064**

Indralaya, 04 Agustus 2023

**Telah disetujui**

**Pembimbing**

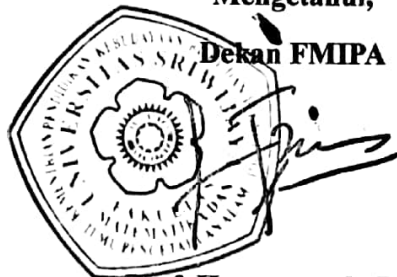


**Prof. Hermansyah, Ph. D.**

**NIP. 197111191997021001**

**Mengetahui,**

**Dekan FMIPA**



**Prof. Hermansyah, Ph. D.**

**NIP. 197111191997021001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Ragil Trie Ambar Handini (08031381924064) dengan Judul "Penurunan Kadar ALB dengan Adsorben Cangkang Kelapa Sawit dan Uji Aktivitas Antibakteri" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 4 Agustus 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 4 Agustus 2023

Ketua :

1. **Dr. Ady Mara, M. Si.**  
NIP. 196404301990031003

()

Pembimbing:

1. **Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D.**  
NIP. 197111191997021001


()


Penguji:

1. **Dra. Julinar, M. Si.**  
NIP. 196507251993032002  
2. **Prof. Dr. Muharni, M. Si.**  
NIP. 196903041994122001

()  
()

Mengetahui,

  
Dekan FMIPA  
**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.**  
NIP. 197111191997021001

  
Ketua Jurusan Kimia  
**Prof. Dr. Muharni, M.Si.**  
NIP. 196903041994122001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Ragil Trie Ambar Handini

NIM : 08031381924064

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 7 Agustus 2023  
Penulis



Ragil Trie Ambar Handini  
NIM. 08031381924064

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ragil Trie Ambar Handini  
NIM : 08031381924064  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Pada CPO dengan Adsorben Cangkang Kelapa Sawit dan Uji Aktivitas Antibakteri”. Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Indralaya, 7 Agustus 2023  
Penulis



Ragil Trie Ambar Handini  
NIM. 08031381924064

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah Swt. tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”.

**(QS Al-Baqarah: 286)**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

**(QS Al-Insyirah: 5-6)**

“God has perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it takes a lot of faith, but it’s a worth the wait.”

“Orang lain tidak akan pernah bisa merasakan apa yang kita rasakan. Susahnya, sulitnya, strugglenya. Mereka hanya melihat apa yang menjadi success storiesnya. Jadi berjuanglah untuk bahagiamu sendiri walaupun tidak akan ada yang akan mengapresiasinya. Kelak diri kita sendiri yang akan paham dan bahagia akan apa yang kita perjuangkan saat ini.”

Saya persembahkan skripsi ini kepada :

1. Diri sendiri yang sudah berjuang sampai sejauh ini, kita hebat telah bertahan
2. Ibu Sri Wahyuni, Mbak Ening D. Jawaty, Adnan Al-Furqon dan keluarga besar Simbah Jahri-Suyati yang selalu mendoakan dan mendukung setiap langkah dan keputusan yang saya ambil hingga saya bisa menyelesaikan perkuliahan ini.
3. Dosen pembimbing saya, Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D.
4. Dosen-dosen Kimia FMIPA
5. Orang-orang yang bertanya “Kapan wisuda?” dan “Kapan skripsinya selesai?”
6. Almamaterku Universitas Sriwijaya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Pada CPO dengan Adsorben Cangkang Kelapa Sawit dan Uji Aktivitas Antibakteri” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D.** yang telah banyak memberikan bimbingan, pengalaman, motivasi, saran, nasehat, dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang begitu banyak kepada setiap hamba-Nya
2. Kepada panutanku, wanita paling sempurna yang telah melahirkanku, Ibuk Sri Wahyuni, terima kasih banyak atas semua hal-hal terbaik yang telah diberikan untukku. Pengorbanan yang luar biasa, doa, dukungan, dan kekuatan hingga aku dapat menyelesaikan salah satu step luar biasa dalam hidupku. Terima kasih banyak untuk semua pelajaran, pemahaman, dan kekuatannya agar tidak pernah menyerah akan kehidupan dunia yang tidak pernah mulus. Hanya satu pintaku pada Sang Pencipta seperti kata Nadin Amizah dalam salah satu lagu favoritku Bertaut, “Semoga lama hidupmu disini, melihatku berjuang sampai akhir. Seperti detak jantung yang bertaut, nyawaku nyala karena denganmu”. Sayang Ibuk, *longlasting forever* ya, Buk.
3. Bapak Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya, Dosen Pembimbing Akademik dan Tugas Akhir. Terima kasih banyak, Pak atas semua saran, waktu, dan bimbingannya sampai saya berada di garis akhir dunia perkuliahan ini. Tidak ada yang bisa membalas semua jasa dan pengorbanan yang Bapak lakukan, saya akan selalu mendoakan yang terbaik untuk Bapak dan Keluarga besar.
4. Ibu Prof. Muharni, M. Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.

5. Bapak Dr. Addy Rachmat, M. Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Dosen Pembahas Ibu Dra. Julinar, M. Si., dan Ibu Prof. Dr. Muharni, M. Si. Yang telah memberikan koreksi dan saran kepada penulis untuk memperbaiki kesalahan dan kekurangan penulis dalam menulis skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat untuk hidup penulis.
8. Kak Chosiin dan Mba Novi selaku Admin Jurusan yang sangat baik, ramah, sabar dan selalu membantu penulis selama perkuliahan hingga lulus. Terima kasih banyak atas bantuannya dalam perkuliahan ini, doa yang terbaik untuk Kak Iin dan Mbak Novi.
9. Yuk Yanti, Yuk Nur, dan Yuk Niar selaku analis kimia yang telah membantu selama penelitian. Semoga selalu diberikan kesehatan dan kebaikan kalian senantiasa dibalas oleh Allah SWT.
10. Saudariku, Si pembuka jalan kebaikan, Bendahara dan Sponsorship paling kooperatif, Ening D. Jawaty. Terima kasih banyak sudah lahir dari rahim yang sama, berbagi kebahagiaan bersama, dan manusia yang selalu ada dalam situasi dan kondisi apapun. Bangga rasanya bisa tumbuh dan besar ditempat yang sama dengan Mbak Ening. Maaf belum bisa jadi adik yang baik selama ini, maaf untuk semua kerepotan dan keriuwehannya. Tetaplah jadi pribadi yang luar biasa yang bisa jadi contoh terbaik untuk kami. Apapun yang menjadi impianmu jangan takut untuk diwujudkan mulai saat ini. Ayo berbagi tugas untuk membuat Ibuk dan Adnan bahagia. Jangan lupa berbagi kebahagiaan untuk diri sendiri, Mbak. “*Jangan pernah takut untuk melangkah kedepan, aku tunggu di garis depan, dek!*”, salah satu dari sekian banyak nasihatmu yang selalu aku ingat. *Longlasting forever*, Jeneng.
11. Keponakanku, si perusuh bungsu, Adnan Al-Furqon. Terima kasih sudah mau menjadi bagian dari perjalanan hidupku. Untuk pembelajaran dalam rasa sabar, mengalah, dan untuk setiap step pendewasaan yang kita alami bersama terima kasih banyak. Hidup memang tidak seindah yang selama ini kita bayangkan. Tapi, dek, aku janji akan selalu ada buat Adnan apapun



yang terjadi, jangan takut untuk menunjukkan pada dunia bahwa kita layak untuk hidup. Ayo ukir lebih banyak kebahagiaan sederhana versi kita berdua, aku akan selalu mendukungmu. Jangan cepat tumbuh dan paham akan kerasnya kehidupan dunia ya, dek. Adnan pasti bisa lebih baik daripada aku. *Longlasting forever*, dek.

12. Untuk salah satu alasanku masih bertahan disini, untuk *the best person*, Ayah Sutarmin. Sosok pembentuk jati diri, sosok yang akan selalu menjadi *First Love* untukku. Terima kasih, Yah. Untuk waktu yang singkat, kasih sayang yang tulus, dan rasa bahagia yang tak pernah hilang. Terima kasih telah hadir dalam hidupku. Ceritaku denganmu akan selalu aku kenang dalam lagu Mendarah karya Nadin Amizah. Jumpa lagi di Surga-Nya Allah Swt. Al-Fatihah.
13. Sister No. 1, Fenny Murtya Sari. Mbak Ani untuk semua pengorbanan Mbak Ani selama masa kecilku terima kasih banyak. Untuk luka dan patah yang selama ini dirasakan, maaf karena masih belum bisa membantu untuk mengobati. Bertahanlah untuk hidupmu yang menurutmu lebih indah. Kami turut bahagia untuk semuanya. *Longlasting forever*, Mbak Ani.
14. Sister No. 3, Sulis Setyawaty. Mbak, terima kasih sudah jadi teman tumbuh di dunia yang menurut kita tidak baik-baik saja. Terima kasih sudah selalu bertanya apakah aku baik-baik saja. Terima kasih untuk doa, support, dan penghiburannya saat aku lagi ada di fase kurang baik. Untuk pelajarannya menjadi manusia yang luar biasa baik, *thanks*. Semoga apapun yang saat ini sedang diperbaiki dan diusahakan cepat tersembuhkan dan terkabul. Berdamailah dengan diri sendiri sebelum berdamai dengan orang lain. Maafkanlah diri sendiri sebelum memaafkan orang lain. *Longlasting forever*, Mbak.
15. Sujahri-Suyati Family, untuk keluarga besar yang penuh dengan cerita. Bude, Pakde, Om, Bulek, Mas, Mbak, Adek, terima kasih banyak ya. Terima kasih untuk semua pembelajaran dan tahap pendewasannya. Aku bukanlah aku tanpa cerita dari kalian. Untuk semua yang terjadi kemarin, ayo saling menyembuhkan satu sama lain. Tetaplah menjadi keluarga yang saling menyayangi menurut versi cerita masing-masing. Doakan semoga aku bisa

menjadi salah satu bagian cerita kalian yang membanggakan untuk kedepannya.

16. Sahabat kecilku, Upinku, Kembaranku, Dewi Fajri Lyanov. Inov, menurutku pertemanan yang paling menyenangkan adalah pertemanan masa kecil. Terima kasih sudah berbagi cerita masa kecil yang paling menyenangkan, penuh kenangan, dan membahagiakan untuk aku. Terima kasih sudah mau berteman dengan aku yang merepotkan ini. Terima kasih sudah menerima aku dengan jati diriku seutuhnya tanpa perlu takut untuk dihakimi dan ditinggalkan. Untuk semua kenangan yang tidak pernah aku lupakan terima kasih. Kangen banget sama Inov. Kangen tidur bareng, main di kali, berenang di bak belakang, main potekong, main bulu tangkis, barang-barang yang selalu kembaran, jajanmu jajanku, mainanmu mainanku juga, rumahmu jadi rumah kedua untukku. Semua hal yang kita bagi bersama akan aku jaga kenangannya dengan baik. Bahagia selalu ya, Nov. Doaku juga tetap sama untukmu. Kangen banget, semoga Allah Swt mempercepat kesempatan kita untuk bisa sama-sama lagi ya. *Longlasting forever*, Upinku.
17. The Satans Squad/GPA, Silvana Apriani (Bocil Kematian), Ayuk si paling bocil padahal jadi manusia paling tua diantara manusia-manusia comel ini, atas semua kontribusi yang selama ini Ayuk lakukan buat aku terima kasih banyak ya. Dari awal kito ketemu banyak kesamaan antara aku dengan kau, salah satunya musik. *We love music very much*. Terima kasih untuk suka duka, waktu dan cerita yang selama ini kita bagi sama-sama. Maaf belum bisa jadi teman yang lebih baik buat kau. Untuk semua hal yang kito bagi selama ini bakal aku kenang dan inget selamanya. Jangan pernah berubah walaupun dunia dak selalu baik buat kau. Jangan terlalu baik jadi manusia karena belum tentu masih ada manusia yang baik samo kau. Jaga diri baik-baik mulai saat ini. *Call me if you need me*, sayang Ayuk. Tanpa Ayuk mungkin aku belum bisa dititik ini. *Hug and kiss from me*.
18. The Satans Squad/GPA, Dinii Uswati (My Partner), Dinii si paling netral diantara manusia-manusia penuh dosa ini terima kasih banyak ya sudah mau berbagi banyak hal samo aku. Dinii adalah salah satu teman di masa maba

yang dak pernah berubah. Maaf masih belum bisa jadi teman yang baik buat Dinii. Maaf mungkin kesannya aku meninggalkan Dinii, tapi yakinlah aku bakal ado di samping Dinii walaupun cuman lewat doa. Din, berharap samo manusia tuh emang sakit tapi dak semua hal menyakitkan ditimbulkan dari manusia. Teruslah jadi manusia baik ya, Din. Untuk semua perjalanan dan kisah yang kito bagi selama ini bakal aku kenang dan jaga baik-baik. Semangat untuk terus hidup bahagia, Din. *Call me if you need me*, sayang Denek. Tanpa Denek mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me*.

19. The Satans Squad/GPA, Della Ayu Eriza (My Roomate), Della si *social butterfly*. Terima kasih sudah mengajarkan banyak hal untuk aku. Untuk semua hal yang selama ini kito bagi sama-sama selama kurang lebih 4 tahun di Kimia dan 2 tahun sebagai *roomate*, makasih del. Del, banyak hal yang belum kau tahu tentang dunia ini. Jangan pernah lelah untuk terus belajar. Maaf belum bisa jadi teman yang baik buat Della. Untuk semua kesalahan yang selama ini aku lakuin aku minta maaf yang sebesar-besarnya. Del, aku selalu ada disini tanpa perubahan tanpa pergerakan. Kalau suatu hari nanti kau merasa ada yang salah dengan aku silakan tanyakan langsung ke aku. Aku tidak berubah eh mungkin lebih tepatnya belum berubah. Kalau kau merasa aku berubah cobalah tanyakan sama diri Della sendiri, aku yang berubah atau kau yang belum terlalu mengenal aku. *Call me if you need me*, sayang Della. Tanpa Della mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me*.

20. The Satans Squad/GPA, Siska Safitri (Mak), si paling moody-an. Terima kasih sudah jadi salah satu hal untuk aku ketawa selama ini. Untuk semua cerita dan kenangan yang selama ini kito buat sama-sama terima kasih banyak. Maaf belum bisa jadi manusia dengan versi terbaik yang selama ini kau bayangkan. Mak, hidup emang dak selamanya indah seperti apa yang selama ini kau bayangin. Tujuan manusia untuk hidup adalah untuk belajar banyak hal. Jangan pernah lelah untuk terus belajar dan memperbaiki diri. Jangan lupa untuk berbenah dengan diri sendiri, dak semua orang bisa nyaman dengan kita versi yang sekarang. Teruslah belajar dan banyak-

banyak instropeksi diri. Jangan pernah menyia-nyiakan seseorang yang selama ini ada buat kau hanya untuk kebahagiaan yang fana. *Call me if you need me*, sayang Mak. Tanpa Mak mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me.*

21. The Satans Squad/GPA, Rizki Salsa Turliana Putri, si paling bungsu. Terima kasih banyak untuk semua hal yang dibagi sama-sama. Untuk semua cerita dan kisah yang terjadi bakal aku kenang selamanya. Ca, teruslah belajar untuk hal yang lebih baik lagi. Apapun yang terjadi kedepannya jangan pernah takut untuk mencoba. Maaf belum bisa jadi teman dalam versi terbaik menurut Caca. Untuk semua kerepotan dan keriuweuhan yang selama ini terjadi, *sorry and thank you so much. Call me if you need me*, sayang Caca. Tanpa Caca mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me.*
22. The Satans Squad/GPA, Intan Purwita Sari, si paling fashunn-able. Terima kasih untuk semua cerita dan kisah yang kita bagi sama-sama. Untuk hal-hal yang kurang berkenan untuk Intan, *so sorry*. Makasih udah jadi teman tumbuh di Kimia selama ini. Teruslah belajar dan jangan pernah menyerah, Tan. Jangan healing terus gek kau tambah stress liat angka di rekening kau makin berkurang, wkwk. Semangat untuk menuntaskan apa yang selama ini lagi diperjuangin. Usaha tidak pernah mengkhianati hasil, Tan. *Fighting! Call me if you need me*, sayang Intan. Tanpa Intan mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me.*
23. GPA/Circle baru, Yessi Eka Wahyu, Yessikah manusia penuh dengan kata-kata “gasss”. Terima kasih untuk waktu, cerita dan kisah yang kito alami akhir-akhir ini. Walaupun kito baru deket sekarang tapi makasih banyak sudah ngajarin aku banyak hal. Yes, kau dak pernah sendiri di dunia ini. Masih banyak kok manusia-manusia baik disekeliling kau, aku salah satunya. Maaf belum bisa jadi manusia versi terbaik buat kau. Maaf untuk semua kurangnya aku. Teruslah jadi manusia super baik yang aku kenal, Yes. Jadi orang baik tuh melelahkan jujurly, tapi jangan pernah bosan untuk melakukan hal-hal baik, Yes. *Call me if you need me*, sayang Yessi. Tanpa Yessi mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me.*

24. GPA/Circle baru, Ahmad Olga Apriyansyah, partner bucinnya aku. Terima kasih banyak ya buat semua hal yang selama ini dibagi buat aku. Untuk cerita, waktu, kesempatan, dan hal-hal baik yang selama ini kau kasih buat aku makasih banyak ya, Bee. Jangan pernah berubah ya, Bee kan kau bukan *superhero*. Jangan pernah sungkan buat cerita sama aku, irilah kalo kau biso curhat ke yang lain tapi dak pernah biso curhat ke aku. Salah aku nian emang jadi manusio realistik nih yang dak pernah suka basa basi. Kau bakal selalu jadi hal yang paling aku syukuri biso aku temuin saat ini, jangan pernah lupain aku eh kalo kau lah ketemu orang baru. *Call me if you need me*, Bee. Sayang lebah aku banyak-banyak. Tanpa Bee mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me*.
25. GPA/Circle baru, M. Hanif Manishe, Kak Ipeh Kakaknya semua umat. Terima kasih sudah jadi Kakak terbaik buat aku. Untuk semua waktu, kisah, dan cerita yang selama ini Kakak bagi samo aku makasih banyak ya, Kak. Beruntung bisa kenal Kakak dan biso jadi salah satu teman Kakak diakhir-akhir masa perkuliahan ini. Maaf masih merepotkan Kakak, mohon dimaklumi sifat-sifat anak bungsu yang sudah mendarah daging ini, wkwk. Jangan pernah lupain Ragile ya, Kak. Jangan ikut-ikutan jadi manusia realistik, Kak, susah soalnya gek iri terus, wkwk. *Call me if you need me*, Kak Ipeh. Sayang Kak Ipeh. Tanpa Kak Ipeh mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me*.
26. GPA/Circle baru, Agung Pratama, manusia paling jenius yang pernah aku temuin. Terima kasih ya sudah mau berteman dengan aku yang super brisik dan kurang pintar ini. Maaf masih merepotkan dan belum bisa jadi teman versi terbaik yang selama ini kau harapkan. Untuk semua cerita dan kisah yang dibagi sama-sama terima kasih banyak ya. Jangan pernah takut untuk kenalan sama orang lain, Gung. Inget, manusia itu makhluk sosial jadi carilah teman sebanyak-banyaknyo. Jangan pernah capek buat temenan samo aku eh. Kalo kau lah sukses jadi Prof nianan jangan pernah lupain ado jasa aku disitu, wkwk. Jasa sebagai manusia paling merepotkan buat kau, haha. *Call me if you need me*, Gung. Sayang Agung. Tanpa Agung mungkin aku belum biso dititik ini. *Hug and kiss from me*.

27. Anak Biokim, Kak Apres, Kak Mahdi, Iqbal, Jepri, Agung B, Kelly, Eli, Oca, dll. Terima kasih banyak ya sudah mau menemani aku ngelab. Sudah mau berbagi semua hal di lab bareng-bareng. Untuk semua hal yang terjadi, maaf dan terima kasih banyak. Semangat buat semuanya.
28. Penghuni BEM KM UNSRI KMH, terima kasih sudah mau ikut membantu dalam tumbuh dan berkembang. Terima kasih sudah menjadi rumah ternyaman untuk belajar organisasi tanpa kalian mungkin aku bukanlah aku yang sekarang.
29. BPH Aurum HIMAKI Unsri, terima kasih banyak untuk suka dukanya selama ini. Satu tahun penuh perjuangan, penuh pelajaran, dan penuh dengan kisah luar biasa. Terima kasih sudah jadi rumah ternyaman untuk aku terus berkembang jadi manusia lebih baik lagi.
30. Teman-teman angkatan 2019, terimakasih untuk kerjasamanya, kebersamaan selama perkuliahan ini. Semangat dan sukses untuk kita semua.
31. Untuk diriku sendiri, terima kasih sudah mau berusaha menjadi manusia yang lebih baik. Untuk tidak pernah menyerah, untuk terus berusaha, untuk terus bangkit walaupun sulit. Terima kasih banyak untuk semua hal yang kita lewati. Aku tau kita sudah berusaha yang terbaik jadi jangan pernah kecewa dengan apa yang selama ini kita lakukan. Mari saling menguatkan saat ini. Ragil, selamat untukmu sendiri. Teruslah belajar dan bertumbuh dengan baik. *Love and kiss from my self.*

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritikan yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Indralaya, 7 Agustus 2023

Penulis



Ragil Trie Ambar Handini

## SUMMARY

### REDUCTION OF FREE FATTY ACID CONTENT IN CPO WITH PALM KERNEL SHELL ADSORBENT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST

Ragil Trie Ambar Handini : Supervised by Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D.

Chemistry Departement of Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University

xi + 68 pages, 2 table, 15 pictures, 10 attachments.

Crude Palm Oil (CPO) is an edible oil utilized in the pharmaceutical, food, cosmetic and personal care industries. Based on SNI No. 01-2901-2006, there are several parameters used to determine the quality of CPO before trading in the market. One of them is free fatty acid content. The higher the free fatty acid content, the worse the quality of CPO. This is because the acid number in CPO will increase along with the increase in free fatty acids so that it can cause physical and chemical changes in the CPO. To reduce free fatty acid levels, the adsorption method is used. This research aimed to reduce free fatty acids (FFA) in CPO samples by using oil palm shell adsorbents and antibacterial activity test. After CPO samples were adsorbed, CPO samples were analyzed the adsorbent adsorption efficiency, the quality of the CPO samples and antibacterial activity test. The results showed that the highest absorption efficiency of ALB content was produced by Banyuasin CPO sample, which was 16.4% for the variation of 0.60 gram adsorbent addition and 35.69% for the 150-minute contact time variation. The adsorption process can change the quality of CPO for the better as seen from the CPO quality testing parameters carried out in this study. The highest decrease in ALB content occurred in the Banyuasin CPO sample from the initial FFA content of 6.22% to 5.20% for the addition of 0.6 grams of adsorbent and 4.00% for a contact time of 150 minutes. The more variations in the amount of adsorbent and contact time used, the more changes in CPO quality that occur. Based on the results of testing the antibacterial activity of Banyuasin CPO samples, the inhibition zone ranged from  $\pm 6.8$ -11.3 mm and was categorized as a medium inhibition zone. Banyuasin CPO samples after adsorption can increase the KHM value on *S. aureus* bacteria but has no effect on *E. coli* bacteria. It can be concluded that the adsorption process can increase the antibacterial activity of CPO samples to inhibit the growth of *S. aureus* bacteria.

Keywords: Free fatty acids, CPO, palm shells, *E. coli*, *S. aureus*

## RINGKASAN

### **PENURUNAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS PADA CPO DENGAN ADSORBEN CANGKANG KELAPA SAWIT DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI**

Ragil Trie Ambar Handini: Dibimbing oleh Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xi + 68 halaman, 2 tabel, 15 gambar, 10 lampiran.

*Crude Palm Oil* (CPO) merupakan minyak nabati yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan SNI No. 01-2901-2006 terdapat beberapa parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas CPO sebelum diperjualbelikan di pasaran. Salah satunya adalah kadar asam lemak bebas. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas maka kualitas CPO akan semakin buruk. Hal ini disebabkan karena bilangan asam dalam CPO akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya asam lemak bebas sehingga dapat menyebabkan perubahan secara fisik dan kimia pada CPO tersebut. Untuk menurunkan kadar asam lemak bebas digunakan metode adsorpsi. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar ALB sampel CPO dengan adsorben cangkang kelapa sawit dan uji aktivitas antibakteri. Setelah sampel CPO diadsorpsi selanjutnya akan diuji efisiensi penyerapan adsorben, uji kualitas CPO, dan uji aktivitas antibakteri. Efisiensi penyerapan kadar ALB paling tinggi dihasilkan oleh sampel CPO Banyuasin yaitu 16,4% untuk variasi penambahan jumlah adsorben 0,60 gram dan 35,69% untuk variasi waktu kontak 150 menit. Proses adsorpsi dapat merubah kualitas CPO menjadi lebih baik dilihat dari parameter pengujian kualitas CPO yang dilakukan di penelitian ini. Penurunan kadar ALB paling tinggi terjadi pada sampel CPO Banyuasin dari dari kadar FFA awal sebesar 6,22% menjadi 5,20% untuk penambahan jumlah adsorben 0,6 gram dan 4,00% untuk waktu kontak 150 menit. Semakin banyak variasi jumlah adsorben dan waktu kontak yang digunakan maka semakin meningkat perubahan kualitas CPO yang terjadi. Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antibakteri sampel CPO Banyuasin didapatkan zona hambat berkisar antara  $\pm 6,8-11,3$  mm dan dikategorikan dalam zona hambat sedang. Sampel CPO Banyuasin setelah diadsorpsi dapat meningkatkan nilai KHM pada bakteri *S. aureus* tetapi tidak berpengaruh pada bakteri *E. coli*. Hal ini dapat disimpulkan bahwa proses adsorpsi dapat meningkatkan aktivitas antibakteri sampel CPO untuk menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*.

Kata kunci : Asam lemak bebas, CPO, Cangkang Kelapa Sawit, *E. coli*, *S. aureus*



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xv</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xx</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xxii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Tujuan masalah .....	3
1.4 Manfaat penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Kelapa sawit.....	4
2.2 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) .....	5
2.3 Parameter kualitas CPO .....	7
2.3.1 Kadar asam lemak bebas.....	7
2.3.2 Kadar air .....	7
2.3.3 Kadar zat pengotor terkandung.....	8
2.3.4 Bilangan peroksida .....	8
2.4 Metode pengujian kualitas CPO .....	9
2.4.1 Titrasi asam basa .....	9
2.4.2 Titrasi iodometri.....	9
2.5 Cangkang kelapa sawit .....	9
2.6 Adsorpsi .....	10

2.7 Karbon aktif .....	10
2.8 Bakteri uji .....	11
2.8.1 <i>Escherichia coli</i> .....	11
2.9.2 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	12
2.9 Uji aktivitas antibakteri .....	13
2.9.1 Metode difusi .....	13
2.9.2 Metode dilusi .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Waktu dan tempat penelitian .....	15
3.2 Alat dan bahan .....	15
3.2.1 Alat .....	15
3.2.2 Bahan .....	15
3.3 Prosedur percobaan .....	16
3.3.1 Persiapan sampel .....	16
3.3.2 Pembuatan adsorben cangkang kelapa sawit .....	16
3.3.3 Uji efisiensi penyerapan adsorben pada CPO .....	16
3.3.4 Analisa kualitas CPO .....	17
3.3.4.1 Analisa kadar asam lemak bebas .....	17
3.3.4.2 Analisa kadar air .....	17
3.3.4.3 Analisa kadar zat pengotor yang terkandung .....	18
3.3.4.4 Analisa bilangan peroksida .....	19
3.3.5 Uji aktivitas antibakteri .....	19
3.3.5.1 Sterilisasi alat dan bahan .....	19
3.3.5.2 Pembuatan media <i>Nutrient Agar</i> dan <i>Nutrient Broth</i> .....	20
3.3.5.3 Peremajaan bakteri .....	20
3.3.5.4 Pembuatan suspensi bakteri .....	20
3.3.5.5 Penentuan diameter zona hambat .....	20
3.3.5.6 Penentuan kadar hambat minimum .....	21
3.3.5.7 Penentuan kadar bunuh minimum .....	21
3.3.6 Analisa data .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>

4.1 Efisiensi penyerapan adsorben terhadap sampel CPO.....	23
4.2 Analisa kualitas CPO .....	24
4.2.1 Kadar asam lemak bebas.....	24
4.2.2 Kadar air .....	26
4.2.3 Kadar zat pengotor terkandung.....	28
4.2.4 Bilangan peroksida .....	29
4.3 Analisa isoterm adsorpsi.....	31
4.4 Aktivitas antibakteri.....	32
4.4.1 Zona hambat bakteri .....	32
4.4.2 Konsentrasi hambat minimum .....	35
4.4.3 Konsentrasi bunuh minimum.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan .....	39
4.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Varietas kelapa sawit berdasarkan ketebalan mesokarp .....	4
Gambar 2. Skema produksi CPO .....	6
Gambar 3. Cangkang kelapa sawit.....	10
Gambar 4. Struktur kimia karbon aktif .....	11
Gambar 5. <i>Escherichia coli</i> .....	12
Gambar 6. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	12
Gambar 7. Grafik efisiensi penyerapan adsorben berdasarkan variasi (a) jumlah adsorben (b) waktu kontak .....	23
Gambar 8. Grafik analisa penurunan kadar ALB sampel CPO dengan variasi (a) jumlah adsorben (b) waktu kontak .....	25
Gambar 9. Grafik analisa kadar air pada sampel CPO dengan variasi (a) jumlah adsorben (b) waktu kontak .....	27
Gambar 10. Grafik analisa kadar zat pengotor pada sampel CPO dengan variasi (a) jumlah adsorben (b) waktu kontak.....	28
Gambar 11. Grafik analisa bilangan peroksida pada sampel CPO dengan variasi (a) jumlah adsorben (b) waktu kontak .....	30
Gambar 12. Grafik isoterm adsorpsi kadar ALB sampel CPO Banyuasin terhadap adsorben cangkang kelapa sawit (a) isoterm Freundlich (b) isoterm Langmuir.....	31
Gambar 13. Aktivitas antibakteri senyawa aktif dari sampel CPO terhadap bakteri (a) <i>E. coli</i> (b) <i>S. aureus</i> .....	34
Gambar 14. Tabung uji KHM terhadap bakteri (a) <i>E. coli</i> (b) <i>S. aureus</i> .....	37
Gambar 15. Penentuan KBM pada bakteri (a) <i>E. coli</i> (b) <i>S. aureus</i> .....	37

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Hasil pengukuran diameter zona hambat pada sampel CPO Banyuasin pada bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> .....	33
Tabel 2. Nilai selisih <i>Optical Density</i> ( $\Delta OD$ ) konsentrasi 50% (v/v) dari sampel CPO terhadap bakteri <i>E. coli</i> dan <i>S. aureus</i> .....	36

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Diagram alir penelitian .....	45
Lampiran 2. Perhitungan dan data efisiensi penyerapan adsorben .....	46
Lampiran 3. Perhitungan dan data analisa kualitas sampel CPO.....	48
Lampiran 4. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Uji One Way ANOVA Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	58
Lampiran 5. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan Uji One Way ANOVA Aktivitas Antibakteri terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ....	54
Lampiran 6. Nilai <i>Optical Density</i> (OD) sampel CPO terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	60
Lampiran 7. Nilai <i>Optical Density</i> (OD) sampel CPO terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	64
Lampiran 8. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Aktif dari Sampel CPO terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .....	66
Lampiran 9. Hasil Penentuan Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) Sampel CPO terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .....	67
Lampiran 10. Hasil Penentuan Nilai Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) Sampel CPO terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .....	68

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Crude Palm Oil* (CPO) merupakan minyak nabati yang dihasilkan dari lapisan *mesocarp* buah kelapa sawit yang berwarna merah kekuningan. Buah kelapa sawit diproses dengan cara diekstraksi untuk menghasilkan minyak sawit mentah. Minyak sawit mentah atau yang dikenal juga dengan CPO termasuk ke dalam minyak nabati yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan data dari Statistika Perkebunan Nasional pada tahun 2022 jumlah produksi CPO di Indonesia mencapai 48,3 juta ton/tahun. Sebanyak 30,8 ton CPO yang diproduksi di Indonesia akan diekspor ke berbagai negara untuk diolah menjadi berbagai produk siap pakai seperti minyak goreng.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-2901-2006 dalam menentukan kualitas CPO yang baik terdapat beberapa parameter yang disyaratkan diantaranya kadar asam lemak bebas maksimal 5%, mengandung kadar air maksimal 0,5%, mengandung kadar zat pengotor maksimal 0,5%, serta bilangan peroksida maksimal  $\pm 2$  meq O<sub>2</sub>/Kg. Kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam CPO menjadi parameter utama dalam menentukan kualitas CPO. Kandungan asam lemak bebas yang tinggi akan mempengaruhi kualitas minyak dimana kadar asam lemak bebas dapat menyebabkan perubahan secara fisik dan kimia dari suatu minyak seperti perubahan fasa, warna, bau, dan rasa. Minyak yang memiliki kadar asam lemak bebas yang tinggi akan berwarna coklat pekat, memiliki bau tengik, dan rasa yang kurang sedap (Ariani dkk, 2017).

CPO dengan kualitas yang baik dan telah sesuai dengan SNI No. 01-2901-2006 akan diperjualbelikan di pasaran yang kemudian akan diolah kembali menjadi produk siap pakai. CPO umumnya digunakan dalam industri farmasi, makanan, kosmetik dan perawatan diri. CPO mengandung karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Senyawa aktif yang terkandung di dalam CPO ini dimanfaatkan dalam pembuatan sabun, lotion, krim, kapsul, dan suplemen makanan. Senyawa aktif dari bahan alam termasuk CPO memiliki potensi aktivitas antibakteri pada bakteri gram positif dan gram negatif (Hamzah dkk, 2021). Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

merupakan dua jenis bakteri yang sering menginfeksi manusia dewasa ini. Bakteri *E. coli* dapat menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan sedangkan bakteri *S. aureus* dapat menyebabkan infeksi pada kulit, saluran pencernaan, dan saluran pernafasan. Potensi aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh CPO mendorong dilakukannya penelitian ini dengan menggunakan *E. coli* dan *S. aureus* sebagai bakteri uji karena semakin meningkatnya infeksi kulit dan saluran pencernaan yang disebabkan oleh kedua bakteri tersebut.

Berdasarkan SNI No. No. 01-2901-2006 yang telah dijelaskan di atas, apabila ditemukan CPO dengan parameter pengujian kualitas yang tidak sesuai standar maka CPO tersebut tidak dapat diperjualbelikan secara bebas di pasaran atau harga yang ditawarkan cukup rendah. Hal ini dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi produsen CPO apabila ditemukan kasus tersebut. Dewasa ini, metode pengolahan kembali masih dilakukan oleh produsen CPO apabila ditemukan CPO dengan kualitas di bawah standar. Metode pengolahan kembali ini telah dilakukan sejak lama dan diharapkan dengan dilakukannya metode ini dapat meningkatkan kualitas CPO secara signifikan. Tetapi, metode pengolahan jenis ini masih dinilai belum cukup efektif sebagaimana dapat dilihat dari waktu pengolahan yang lama dan banyaknya jumlah CPO dengan kualitas baik yang dibutuhkan untuk menyeimbangkan CPO kualitas rendah. Hal ini memicu timbulnya penelitian-penelitian baru yang untuk menurunkan kadar asam lemak bebas pada CPO agar mendapatkan CPO dengan kualitas yang baik.

Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas pada CPO. Salah satunya dengan menggunakan metode adsorpsi. Adsorpsi adalah proses pemisahan komponen tertentu dari suatu fasa fluida ke permukaan zat padat yang menyerapnya. Asam lemak bebas yang terkandung pada CPO akan diserap oleh adsorben sehingga kadar asam lemak yang awalnya melebihi 5% akan turun menjadi di bawah 5%. Adsorben yang digunakan di penelitian ini adalah cangkang kelapa sawit. Hal ini dikarenakan cangkang kelapa sawit memiliki potensial untuk menjadi karbon aktif yang mampu menyerap kadar asam lemak bebas pada CPO (Jondra dkk, 2022). Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk menurunkan kadar ALB pada CPO dengan adsorben



cangkang kelapa sawit dan uji aktivitas antibakteri sampel CPO Banyuasin terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*.

### **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh variasi jumlah adsorben dan waktu kontak terhadap efisiensi penyerapan adsorben dalam menurunkan kadar asam lemak bebas pada CPO?
2. Bagaimana pengaruh proses adsorpsi dengan menggunakan adsorben cangkang kelapa sawit terhadap penurunan kadar asam lemak bebas dan parameter pengujian kualitas CPO lainnya?
3. Bagaimana pengaruh proses adsorpsi terhadap aktivitas antibakteri CPO Banyuasin pada bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Untuk menentukan efisiensi penyerapan adsorben terhadap penurunan kadar asam lemak bebas pada CPO yang dipengaruhi oleh variasi jumlah adsorben dan waktu kontak.
2. Untuk mengetahui pengaruh proses adsorpsi dengan menggunakan adsorben cangkang kelapa sawit terhadap penurunan kadar asam lemak bebas dan parameter pengujian kualitas CPO lainnya.
3. Untuk mengetahui pengaruh proses adsorpsi terhadap aktivitas antibakteri CPO Banyuasin pada bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberikan informasi dan pemahaman tambahan mengenai penurunan kadar asam lemak bebas pada CPO yang menggunakan adsorben cangkang kelapa sawit sebagai media yang berpotensi untuk menyerap kadar asam lemak bebas. Selain itu, diharapkan pula memberikan informasi tambahan mengenai pengaruh proses adsorpsi pada CPO terhadap parameter pengujian kualitas CPO dan aktivitas antibakteri CPO pada bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggriani, I., Pintauli, S., dan Nainggolan, M. 2020. Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadau Bunuh Minimum (KBM) pada Bunga Kenanga (*Cananga odorata (Lam.) Hook f. & Thomson*) Terhadap Bakteri *Porphyromonas gingivalis* Secara *In Vitro*. *Jurnal Kedokteran Gigi*, 7(2), 163.
- Anggriani, U. M., Hasan, A., dan Purnamasari, I. 2021. Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif dalam Penurunan Konsentrasi Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb). *Jurnal Kinetika*, 12(2), 32-33.
- Anisah, K. 2014. Analisa Komponen Kimia dan Uji Antibakteri Asap Cair Tempurung Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) pada Bakteri *Stphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.
- Anwar, N. A. F., Meicahayanti, I., dan Rahayu, D. E. 2022. Pengaruh Variasi Waktu Kontak dan Massa Adsorben Kulit Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) terhadap Penyisihan Kadmium (Cd) dan Merkuri (Hg). *Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman*, 6(1), 40-41.
- Ariani, D., Yanti, S., dan Saputri, D. S. 2017. Studi Kualitatif dan Kuantitatif Minyak Goreng yang Digunakan oleh Penjual Gorengan di Kota Sumbawa. *Jurnal Tambora*, 2(3), 1-8.
- Arseles, A. D. 2012. Pengolahan Awal dan Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) dengan Asam Klorida pada Pembuatan Bioetanol. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Astuti, W., dkk. 2006. Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit (CPO) menggunakan Zeolit Alam Lampung. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional 2006 Iptek Solusi Kemandirian Bangsa.
- Efri, M., dkk. 2019. Produksi Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit Kasar *Off Grade* dengan Variasi Pengaruh Asam Sulfat pada Proses Esterifikasi terhadap Mutu Biodiesel yang Dihasilkan. *Jurnal Industri Pertanian*, 1(3), 46-60.
- Faturrahman., Sukiman., Suryadi, B. F., Sarkono dan Hidayati, E. 2021. Perbandingan Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dari Tiga Spesies Ganoderma Asal Pulau Lombok. *Jurnal Sains, Teknologi dan Lingkungan*, 7(2), 165.
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., dan Fitri, A. S. 2019. Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM dan KBM. *SAINTEKS*, 16(2), 101-108.
- Hamida, F., Aliya, L. S., Syafriana, V., dan Pratiwi, D. 2019. *Escherichia coli* Resisten Antibiotik Asal Air Keran di Kampus ISTN. *Jurnal Kesehatan*, 12(1), 64.

- Hamzah., Afandi, A. A., dan Suarni. 2021. Uji Daya Hambat Minyak Sawit (CPO), Bawang Putih, dan Kunyit Terhadap Beberapa Jenis Bakteri *Vibrio sp.* *Jurnal Aquatropica Asia*, 1(6), 21.
- Harahap, R. A., dkk. 2021. Penurunan Kadar *Free Fatty Acid* (FFA) pada *Crude Palm Oil* (CPO) dengan Proses Esterifikasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ). *Chemical Engineering Journal Storage*, 1(2), 56–63.
- Hasibuan, H. A. 2016. *Deterioration og Bleachability Index* pada CPO: Bahan Review dan Usulan untuk SNI 01-2901-2006. *Jurnal Standardisasi*, 18(1), 24–33.
- Hasibuan, H. A., dan Siahaan, D. 2013. Penentuan Bilangan Iodin dan Titik Leleh Berdasarkan Kandungan Lemak Padat Minyak Sawit dan Minyak Inti Sawit. *Jurnal Standardisasi*, 15(1), 48.
- Hotmian, E., Suoth, E., Fatimawali., dan Tallei. GC-MS Analysis of Nut Grass Tuber (*Cyperus rotundus L.*) Methanolic Extract. *PHARMACON*, 10(2), 849-850.
- Ifa, L., dkk. 2018. Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit menggunakan Adsorben (Zeolit dan Bioarang Sekam Padi). *Journal of Chemical Process Engineering*, 3(2), 9–10.
- Irawan, C., Awalia, T. N., dan Uthami, S. 2013. Pengurangan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) dan Warna dari Minyak Goreng Bekas dengan proses Adsorpsi menggunakan Campuran Serabut Kelapa dan Sekam Padi. *Jurnal Konversi*, 2(2), 1-6.
- Jamilatun, S., dan Setyawan, M. 2014. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair. *Jurnal Spektrum Industri*, 12(1), 73-75.
- Jondra, A., dkk. 2022. Penurunan Kadar FFA pada CPO dengan menggunakan Adsorben dari Karbon Aktif Cangkang Buah Ketapang. *Chemical Engineering Journal Storage*, 1(4), 99–110.
- Luthfia, A., dkk. 2021. Penurunan Kadar FFA menggunakan Adsorben dari Tempurung Kelapa. *Chemical Engineering Journal Storage*, 1(2), 1–10.
- Meiyartuti, V. 2012. Studi Adsorpsi Ion Seng dengan Karbon Aktif dari Kayu Gelam. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Muarif, A., Mulyawan., R., dan Fitria., M. 2022. Analisa Kualitas CPO Berdasarkan Kinerja Vacuum Dryer di PKS Koperasi Primajasa. *Inovasi Teknik Kimia*, 7(1), 25-27.
- Mozzon, M., et al. 2013. Crude Palm Oil from Interspecific Hybrid *Elaeis oleifera* and *Elaeis guineensis*: Distribution of Fatty Acid Regions and Molecular

- Species of Glycerides. *International Journal of Food Chemistry*, 141(1), 245–246.
- Najmia, H., dkk. 2021. Pemanfaatan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Teraktivasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> untuk Penurunan Kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), dan kondisi pH pada Air Asam Tambang. *Jurnal Enviro-Scienteeae*, 17(1), 31.
- Nurfiqih, D., Hakin, L., dan Muhammad. 2021. Pengaruh Suhu, Persentase Air, dan Lama Penyimpanan terhadap Persentase Kenaikan Asam Lemak Bebas (ALB) pada *Crude Palm Oil* (CPO). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), 7-9.
- Nurmasantika, A., Erwanto, D., Rosanti, A. D., dan Fiolana, F. A. 2018. Rancangan Bangun Alat Pengukuran Kadar Asam Askorbat pada Buah dengan Metode Titrasi Iodimetri. *Setrum*, 7(1), 147-157.
- Pirnando, W. 2014. Preparasi Kalsium Oksida dari Cangkang Kerang Hijau (*perna viridis*) dan Aplikasinya dalam Produksi Biodiesel dari Minyak Jelanta, Minyak Kelapa dan Minyak Kelapa Sawit. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Putri, D. O., Mardawati, E., dan Putri, S. H. 2019. Perbandingan Metode *Degumming Crude Palm Oil* (CPO) Terhadap Karakteristik Lesitin yang Dihasilkan. *Jurnal Industri Pertanian*, 1(3), 89.
- Rahayu, W. P., Nurjanah, S., dan Komalasari, E. 2018. *Escherichia coli*: Patogenitas, Analisis dan Kajian Resiko. Bogor: IPB Press.
- Razali, M. H. A., *et al.* 2012. A Review on Crop Plant Production and Ripness Forecasting. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(2), 54-63.
- Rutz, J. K., *et al.* 2017. Oil Microencapsulation Palm Oil with Complex Coaservation for Applications in Food Systems. *International Journal of Food Chemistry*, 220(1), 59–62.
- Sariadji, K., dan Sembiring, M. 2019. Kajian Pustaka: Uji Kepekaan Antibiotik pada *Corynebacterium diphtheriae*. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 8(2), 121-133.
- Suandi, D. A. P., Suaniti, N. M., Putra, A. A. B. 2017. Analisa Bilangan Peroksida Minyak Sawit Hasil Gorengan Tempe pada Berbagai Waktu Pemanasan dengan Titrasi Iodometri. *Jurnal Kimia*, 11(1), 69-74.
- Susanti, I., dan Lestari, F. 2021. Pengaruh Waktu Penundaan Pengolahan Buah Sawit *Eleais guineensis* terhadap Mutu CPO dengan Alat Pengolahan Sawit Type Batch. *Jurnal Biosilampari: Biologi*, 3(1), 58-63.

- Ulfa, A. M., Retnaningsih, A., dan Aufa, R. Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas pada Minyak Kelapa, Minyak Kelapa Sawit, dan Minyak Zaitun Kemasan secara Alkalimetri. *Jurnal Analisis Farmasi*, 2(4), 243.
- Untari, B., Miksusanti, Ainna, A. 2020. Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas dan Kandungan Jenis Asam Lemak dalam Minyak yang Dipanaskan dengan Metode Titration Asam Basa dan Kromatografi Gas. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 5(1), 4.
- Widayatno, T., Yuliawati, T., dan Susilo, A. A. 2017. Adsorpsi Logam Berat dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 18–19.
- Wibowo, S., Syafi, W., dan Pari, G. 2013. Karakteristik Permukaan Arang Aktif Tempurung Biji Nyamplung. *Jurnal Makara Teknologi*, 15(1), 17–18.
- Yulianto. 2019. Analisis *Quality Control* Mutu Minyak Kelapa Sawit di PT. Perkebunan Lembah Bhakti Aceh Singkil. *Jurnal Analisis Quality Control*, 1(2), 73.
- Yustinah., dan Rahayu, R. R. A. N. 2014. Pengaruh Lama Proses Adsorpsi terhadap Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) dan Bilangan Peroksida (PV) Pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Enceng Gondok. *Jurnal Teknologi*, 6(2), 135.