

**Potensi Perasan Jeruk Nipis dalam Menurunkan Kadar Fe dan
Meningkatkan Mutu Minyak Daun Cengkeh Dengan Metode
Kompleksometri dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan
Menggunakan DPPH (*1,1 Difenil-2-pikrilhidrazil*)**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana
Kimia**



Oleh:

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Teti Wulandari
21106030056

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN JUDUL

**Potensi Perasan Jeruk Nipis dalam Menurunkan Kadar Fe dan
Meningkatkan Mutu Minyak Daun Cengkeh Dengan Metode
Kompleksometri dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan
Menggunakan DPPH (*1,1 Difenil-2-pikrilhidrazil*)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana
Kimia



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1442/Un.02/DST/PP.00.9/07/2025

Tugas Akhir dengan judul : Potensi Perasan Jeruk Nipis Dalam Menurunkan Kadar Fe dan Meningkatkan Mutu Minyak Daun Cengkeh Dengan Metode Kompleksometri Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan Menggunakan DPPH (1,1-Difenil-2-pikrihidrazil)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TETI WULANDARI
Nomor Induk Mahasiswa : 21106030056
Telah diujikan pada : Selasa, 24 Juni 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Prof. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6878c161e5518



Pengaji I

Prof. Dr. Maya Rahmayanti, S.Si, M.Si.
SIGNED

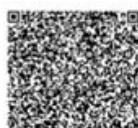
Valid ID: 6880a2ec7328b



Pengaji II

Endartji Sedyadi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 686083d59d164



Yogyakarta, 24 Juni 2025

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6881d5fd23fd7

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Teti Wulandari
NIM : 21106030056
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Potensi Perasan Jeruk Nipis Dalam Menurunkan Kadar Fe dan Meningkatkan Mutu Minyak Daun Cengkeh Dengan Metode Kompleksometri Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan Menggunakan DPPH (1,1-Difenil-2-pikrihidraził)”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ke sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 16 Mei 2025



Teti Wulandari
NIM. 21106030056

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Teti Wulandari

NIM : 21106030056

Judul Skripsi : Potensi Perasan Jeruk Nipis Dalam Menurunkan Kadar Fe dan Meningkatkan Mutu Minyak Daun Cengkeh Dengan Metode Kompleksometri Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan Menggunakan DPPH (*1,1-Difenil-2-pikrilhidrazi*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta,

Pembimbing 23 September 2024

Prof. Dr. Susy Yunita Prabawati, S.Si, M.Si.

NIP: 19760621 199903 2 005

MOTTO

Porsi manusia itu berbeda-beda, masalahnya beda, sedihnya beda, beruntungnya beda, senangnya beda, cobaannya pun beda. Tidak ada berat dan ringan. Semuanya dipikul sesuai pundak masing-masing, karena setiap yang bernyawa memiliki lintasan hidup yang berbeda-beda. Ada yang sudah sampai, ada yang baru mulai, ada yang sudah berhasil, dan ada pula yang sedang menunggu hasil. Semoga kita diberikan yang terbaik di jalan kita masing-masing, dan hari ini
kukenakan lagi sepasang sepatu. Sebelahnya keikhlasan dan
sebelahnya lagi keberanian.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, karya ini penulis persembahkan untuk Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan, kemudahan, dan petunjuk dalam setiap langkah penyelesaian skripsi ini. Persembahan ini ditujukan untuk penulis sendiri yang sudah bisa melewati segala ketidaksesuaian data penelitian, revisian, dan hari-hari yang menguras energi dan pikiran. Persembahan ini juga penulis tujuhan untuk bapak dan ibu tercinta yang tak pernah lelah memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tulus sepanjang perjalanan pendidikan penulis, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi dalam setiap perjuangan menuntut ilmu. Tak lupa, karya ini penulis persembahkan untuk almamater tercinta, Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, tempat penulis menimba ilmu dan mengembangkan diri menjadi pribadi yang lebih baik.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Syukur Alhamdulillah, hanya kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melawan masa-masa penuh ragu dan merampungkan skripsi ini. Setiap tantangan telah menjadi pelajaran berharga, dan setiap air mata telah menjadi doa yang terkabul. Semua ini tidak lepas dari banyaknya orang yang membantu, mendoakan, dan mendorong penulis untuk dapat menyelesaiannya. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku dosen pembimbing utama yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, serta dorongan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh PLP Laboratorium Kimia Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terutama Bapak A. Wijayanto, S.Si., Bapak Indra Naviyanto, S.Si., dan Ibu Isni Gustanti, S.Si., yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian.
5. Bapak Suparman dan Ibu Ngatini yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis dalam penyusunan skripsi, yang selalu mendoakan, pemicu semangat, dan sumber dari segala kekuatan.
6. Mas Adi, yang telah memberikan semangat penulis dalam penyusunan skripsi dengan cara yang unik, serta Mas Wawan dan Mbak Intan yang telah memberikan doa dan dorongan selama penulis menyusun skripsi.
7. Bapak Widada dan Bapak Sri, yang menjadi sosok ayah kedua selama penulis melakukan penelitian, yang telah meluangkan waktunya dalam membantu penulis melakukan penelitian di

- Laboratorium, dan yang telah memberikan semangat, doa, dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
8. Prima Mustofa, untuk doa, dorongan, dan kesediaan dalam mendengarkan keluh kesah penulis selama penyusunan skripsi. Nauli Amanah, Dewi Kusuma Wardhani, dan Putri Handayani, untuk seluruh doa, semangat, dan motivasi untuk penulis dalam penyusunan skripsi.
 9. Ervina Aprilia Hapsari, untuk seluruh waktu luangnya dalam menemani penulis mulai dari pengambilan sampel, mengelilingi jalanan Jogja dari senja sampai larut malam, hingga penyusunan skripsi.
 10. Kelompok 5 yang beranggotakan Alfina, Bintang, Dilhats, dan Fadhillah, yang telah mengisi hari-hari penulis dengan penuh canda tawa selama penyusunan skripsi.
 11. Mbak Reshinta Ayu Herawati, S.Si., yang telah memberikan arahan, semangat, serta cerita dan pengalaman yang dibagikan sepanjang proses penelitian dan penyusunan skripsi.
 12. Shinta, Mita, Sarah, dan Galuh selaku teman maba yang selalu memberikan dukungan. Fatma, Nia, dan Salsa selaku teman satu bimbingan yang menyemangati selama penelitian baik secara langsung maupun tidak langsung selama penelitian dan penyusunan skripsi.
 13. Nabila, Latifah, Tari, dan Novia Eka untuk canda tawa dan semangat selama penulis penelitian di Laboratorium.

Penulis memahami bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini tidak hanya menjadi bagian dari syarat akademik, tetapi juga dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kimia.

Yogyakarta, 8 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah.....	9
C. Rumusan Masalah.....	10
D. Tujuan Penelitian.....	11
E. Manfaat Penelitian.....	11
BAB V PENUTUP	13
A. Kesimpulan	13
B. Saran.....	13
DAFTAR PUSTAKA	15

ABSTRAK

Potensi Perasan Jeruk Nipis dalam Menurunkan Kadar Fe dan Meningkatkan Mutu Minyak Daun Cengkeh Dengan Metode Kompleksometri dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan Menggunakan DPPH (*1,1 Difenil-2-pikrilhidrazil*)

Oleh:

Teti Wulandari

NIM. 21106030056

Pembimbing:

Prof. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.

NIP. 19760621 199903 2 005

Minyak daun cengkeh Samigaluh, Kulon Progo memiliki kadar Fe tinggi dan eugenol rendah akibat penyulingan kurang efektif. Penelitian ini bertujuan menganalisis kemampuan perasan jeruk nipis sebagai pemurni dalam menurunkan kadar Fe melalui proses kompleksometri dengan variasi konsentrasi perasan jeruk nipis (2, 3, dan 4%) dan waktu pengadukan (30, 60, dan 90 menit) terhadap 50 mL minyak daun cengkeh yang dicampur dengan 50 mL perasan jeruk nipis. Isolasi eugenol dilakukan dengan ekstraksi KOH-H₂SO₄, diikuti pengujian eugenol, bilangan asam, indeks bias, bobot jenis, dan aktivitas antioksidannya menggunakan DPPH. Pengujian sampel menggunakan AAS, GC, dan spektrofotometer UV-Vis.

Kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi jeruk nipis 4% dengan pengadukan 60 menit yang berhasil menurunkan kandungan Fe dari 17,6 menjadi 1,7 mg/kg, meningkatkan kadar eugenol dari 75,908% menjadi 78,730% pada konsentrasi perasan jeruk nipis 3% dan waktu pengadukan 90 menit, menurunkan bilangan asam dari 1,82 menjadi 0,94 mg NaOH/gram, meningkatkan indeks bias dari 1,331 menjadi 1,529, dan bobot jenis dari 1,020 menjadi 1,036. Redestilasi lanjutan dengan KOH dan H₂SO₄ meningkatkan kemurnian eugenol hingga 96,476% dengan aktivitas antioksidan kuat (IC_{50} 57,45 ppm). **Kata kunci:** minyak daun cengkeh, kompleksometri, peningkatan mutu, perasan jeruk nipis, eugenol, antioksidan, AAS, GC, UV-Vis.

ABSTRACT

The Potential of Lime Juice in Reducing Fe Levels and Improving the Quality of Clove Leaf Oil Using Complexometry and Testing Its Antioxidant Activity Using DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazil*)

By:

Teti Wulandari

NIM. 21106030056

Adviser:

Prof. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.

NIP. 19760621 199903 2 005

Clove leaf oil from Samigaluh, Kulon Progo has high Fe content and low eugenol content due to ineffective distillation process. This study aims to analyze the ability of lime juice as a purifying agent in reducing iron content through complexometry, varying the concentration of lime juice (2%, 3%, and 4%) and stirring time (30, 60, and 90 minutes) on 50 mL of clove leaf oil mixed with 50 mL of lime juice. Eugenol isolation was performed using KOH-H₂SO₄ extraction. Testing was also conducted on eugenol content, acid number, refractive index, specific gravity, and antioxidant activity using DPPH. Sample testing was performed using AAS, GC, and UV-Vis spectrophotometry.

Optimal conditions were obtained at a lime juice concentration of 4% with 60 minutes of stirring, which successfully reduced Fe content from 17.6 to 1.7 mg/kg, increased eugenol content from 75.908% to 78.730% at a lime juice concentration of 3% and 90 minutes of stirring, reducing the acid number from 1.82 to 0.94 mg NaOH/g, increasing the refractive index from 1.331 to 1.529, and increasing the specific gravity from 1.020 to 1.036. Further redistillation with KOH and H₂SO₄ increased the purity of eugenol to 96.476% with strong antioxidant activity (IC₅₀ 57.45 ppm).

Keywords: clove leaf oil, complexometry, quality improvement, lime juice, eugenol, antioxidant, AAS, GC, UV-Vis.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Cengkeh yang merupakan tanaman asli nusantara dari keluarga *Myrtaceae*, memiliki komponen yang sering terabaikan, yaitu daunnya. Meskipun bunga cengkeh (*Clove Oil*) dan batang (*Clove Steam Oil*) telah luas dimanfaatkan dalam industri rokok dan kuliner, daun cengkeh seringkali dipandang sebagai limbah (Jayanudin, 2018). Padahal, daun cengkeh mengandung minyak atsiri dalam jumlah signifikan, berkisar antara 1-4% baik dalam kondisi segar maupun kering, dengan kandungan eugenol mencapai 80-85% (Tuganita, et al., 2019). Hal ini menjadikan minyak daun cengkeh sebagai produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Putri, et al., 2014). Namun, industri pengolahan minyak atsiri di Indonesia, terutama di kawasan pedesaan seperti Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, masih menghadapi beberapa tantangan. Metode penyulingan yang digunakan oleh para petani cenderung sederhana dan belum optimal, sering menghasilkan minyak dengan kualitas rendah, berwarna gelap kehitaman atau kehijauan, yang disebabkan oleh kontaminasi logam dari daun dan peralatan penyulingan (Nengsi, 2018).

Berdasarkan penelitian (Affifah et al., 2016) diperoleh hasil bahwa kualitas minyak daun cengkeh bergantung pada kualitas penyulingannya. Peralatan penyulingan seperti ketel sebaiknya terbuat dari bahan *stainless steel* dan penampung minyak harus bersih. Beberapa faktor tersebut berpengaruh terhadap kualitas minyak terutama pada warna dan rendemen. Permintaan minyak atsiri yang semakin tinggi harus diiringi dengan peningkatan kualitas melalui teknik pengolahan yang baik. Kualitas minyak daun cengkeh dapat ditinjau melalui jumlah kandungan eugenol. Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) 06-2387-2006, konsentrasi eugenol dalam minyak cengkeh setidaknya 78%. Namun, proses distilasi sederhana yang umum digunakan hanya menghasilkan minyak cengkeh dengan kandungan eugenol sekitar 70%.

Peningkatan kandungan eugenol mampu meningkatkan harga jual minyak daun cengkeh. Parameter lain yang mempengaruhi kualitas minyak atsiri yaitu kandungan Fe (besi). Meskipun SNI 06-2387-2006 tidak menetapkan batasan spesifik untuk kadar Fe dalam minyak daun cengkeh, parameter ini tetap menjadi indikator penting yang menunjukkan terjadinya kontaminasi logam dan degradasi komponen

esensial dalam minyak tersebut. Minyak daun cengkeh yang terkontaminasi Fe akan menghasilkan bilangan asam yang tinggi karena teroksidasi, mengubah bobot jenis, dan berpotensi mempengaruhi indeks bias minyak. Peningkatan bilangan asam berdampak signifikan pada penurunan kualitas minyak daun cengkeh, khususnya mempengaruhi karakteristik aroma dan memperpendek masa simpan produk. Tingginya kadar asam bebas juga dapat mengakibatkan berkurangnya efektivitas eugenol sebagai komponen utama yang menentukan manfaat dan nilai ekonomi minyak daun cengkeh

Oleh karena itu, untuk memperoleh minyak daun cengkeh yang memenuhi standar perlu dilakukan proses pemurnian guna memperpanjang daya tahan bahan selama penyimpanan. Pemurnian dapat dilakukan dengan cara fisika maupun kimiawi, salah satunya dengan menghilangkan kontaminan logam seperti Fe menggunakan metode kompleksometri, pada penelitian yang dilakukan Saputri et al., (2014) menunjukkan bahwa pemurnian secara kimia dengan kompleksometri menggunakan asam sitrat pada minyak daun cengkeh dapat mengubah warna minyak dari coklat tua menjadi kuning muda dan menurunkan kandungan Fe.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa proses pengkelatan atau pemurnian dapat meningkatkan kadar eugenol dan daya jual minyak daun cengkeh di pasar internasional. Kompleksometri menggunakan pengkelat asam sitrat menjadi salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi logam. Sekaligus meningkatkan kualitas minyak dan kadar eugenol (Fatimah, et al., 2014). Dengan demikian, pengembangan metode pemurnian yang efektif dan ekonomis menjadi krusial dalam upaya meningkatkan kualitas dan nilai ekonomi minyak daun cengkeh. Maka dari itu perlu dikembangkan lagi metodenya, salah satunya adalah metode kompleksometri.

Metode kompleksometri merupakan cara untuk mengikat logam dalam larutan dengan menggunakan senyawa yang memiliki beberapa pasangan electron bebas. Proses mengikat ion logam ini menyerupai mekanisme penjepitan, di mana senyawa yang menjepit disebut agen pengikat, dan ion logam bertindak sebagai ion pusat. Proses pengikatan ini berlangsung melalui penggunaan elektron bersama antar ion logam dan ion agen pengikat (Manalu, et al., 2019).

Penelitian sebelumnya telah membuktikan keefektifan penggunaan asam sitrat dalam mengurangi kadar logam, yang selanjutnya dapat meningkatkan kualitas minyak atsiri. Febry & Kun (2023) membuktikan hal ini dalam penelitian mereka tentang peningkatan kualitas minyak nilam menggunakan lempung bentonit dan perasan lemon. Hasil optimal diperoleh pada waktu adsorpsi 105 menit dengan perbandingan lempung bentonit dan perasan lemon sebesar 1:7, menghasilkan tingkat kecerahan tertinggi (berat jenis 10,475 dan indeks bias 1,5299) serta penurunan kandungan logam besi (Fe) dari 20,98 ppm menjadi 4,51 ppm, serta peningkatan kadar Patchouli Alcohol (PA) dari 29% menjadi 30%. Meskipun peningkatan kadar PA hanya 1%, hasil ini menunjukkan potensi metode pemurnian dalam meningkatkan kualitas minyak atsiri.

Lemon mengandung 5% asam sitrat, sedangkan jeruk nipis memiliki kadar asam sitrat yang lebih tinggi yaitu 7%. Pada penelitian ini, penggunaan asam sitrat dari jeruk nipis diharapkan dapat lebih meningkatkan kualitas minyak atsiri dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya. Suatu bahan alami dapat dikategorikan sebagai

pengkelat yang memenuhi syarat apabila mengandung minimal asam sitrat antara 0,5% hingga 4% (Tjandrawinata & Julianto, 2018).

Salah satu bahan alami yang memiliki potensi sebagai agen pemurnian namun belum banyak diketahui oleh masyarakat adalah jeruk nipis. Jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) memiliki kandungan asam sitrat yang memenuhi kriteria sebagai senyawa pengikat dan mudah didapat oleh petani cengkeh tradisional, dan penggunaan jeruk nipis diharapkan dapat meningkatkan kualitas minyak daun cengkeh. Menurut Widia, et al., (2015), jeruk nipis kaya akan asam sitrat, asam amino, minyak atsiri, resin, glikosida, lemak, berbagai mineral seperti kalsium, fosfor dan zat besi, dan senyawa kimia yang bermanfaat seperti vitamin B1 dan C. Dalam 100 gramnya mengandung 27 miligram vitamin C, 40 miligram kalsium, 22 miligram dan banyak nutrisi lainnya, serta 86 gram air, dengan kadar asam sitrat yang lebih tinggi dari jenis jeruk lainnya. Penggunaan jeruk nipis sebagai agen pemurni diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dan ekonomis bagi petani cengkeh tradisional untuk meningkatkan kualitas minyak, yang dapat diukur melalui parameter seperti bilangan asam, berat jenis, indeks bias, dan kandungan eugenol.

Kandungan eugenol yang ada dalam minyak cengkeh memiliki kemampuan sebagai antioksidan (Latifah, et al., 2016). Eugenol bekerja sebagai antioksidan dengan cara menangkap radikal bebas melalui gugus fenol, karena struktur molekulnya memungkinkan pondonoran hidrogen fenolik dan stabilisasi radikal fenoksil yang dihasilkan. Dengan demikian, eugenol berperan penting dalam mengatasi stres oksidatif dengan bertindak sebagai antioksidan.

DPPH (*1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil*) sebagai salah satu metode uji yang paling banyak digunakan untuk antioksidan. Metode ini memberikan informasi tentang reaktivitas dari senyawa uji terhadap radikal stabil. Penggunaan DPPH sebagai metode untuk mengukur penangkap radikal bebas memiliki beberapa kelebihan, antara lain penggunaan yang mudah, sensitifitas yang tinggi, dan dapat menganalisis sampel dalam jumlah yang banyak dalam waktu yang singkat. Secara teknis, metode ini relatif sederhana, dapat dilakukan dalam waktu yang singkat dan hanya membutuhkan spektrofotometer UV-Vis (Handayani, et al., 2018).

Mengingat potensi eugenol sebagai senyawa alami yang bermanfaat, penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas biologisnya terus

dilakukan. Salah satunya adalah uji aktivitas antioksidan eugenol yang dilakukan oleh Juniawan (2019). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan efek penghambatan eugenol yang diekstrak dari minyak atsiri daun cengkeh terhadap pertumbuhan *patogen jamur Fusarium oxysporum f. sp. cubense (Foc)* dan menentukan nilai IC₅₀. Hasil riset menunjukkan, penghambatan 90,70% dan IC₅₀ sebesar 11,17 μ l serta meningkatkan mutu minyak berdasarkan standar mutu nasional.

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan upaya pemurnian sebagai upaya meningkatkan kualitas minyak atsiri daun cengkeh. Kualitas minyak atsiri dikatakan bagus jika mampu memenuhi standar yang diisyaratkan SNI 06-2387-2006. Pemurnian secara kimiawi dilakukan dengan metode kompleksometri yaitu penambahan perasan jeruk nipis untuk mengikat dan mengurangi kadar Fe dalam minyak atsiri daun cengkeh. Metode secara kimiawi tidak membutuhkan biaya yang mahal karena menggunakan bahan dan peralatan sederhana. Minyak daun cengkeh hasil pemurnian dengan perasan jeruk nipis akan dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH sebagai parameter tambahan kualitas. Pembaruan penelitian ini terletak pada penggunaan jeruk nipis sebagai pengkelat

alami yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi perlakuan yang tepat dan pengaruh antara variasi waktu pengadukan dan konsentrasi perasan jeruk nipis sehingga menghasilkan kualitas fisik-kimia minyak atsiri daun cengkeh terbaik. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat membuktikan potensi jeruk nipis sebagai alternatif bahan pengelat yang efektif untuk pemurnian minyak daun cengkeh, sekaligus memberikan kontribusi pada pengembangan metode pemurnian yang lebih ramah lingkungan dan mudah diaplikasikan oleh masyarakat.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian di atas, didapatkan batasan masalah sebagai berikut.

1. Bahan baku minyak daun cengkeh diperoleh dari pusat produksi minyak atsiri di Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo.
2. Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi perasan jeruk nipis (2%, 3%, dan 4%) serta variasi waktu pengadukan dalam proses pemurnian (30, 60, dan 90 menit).

3. Analisis kualitas minyak pasca pemurnian dilakukan dengan mengamati bilangan asam, kadar eugenol, mengukur bobot jenis dan indeks bias.
4. Pengujian aktivitas antioksidan minyak daun cengkeh setelah pemurnian dilakukan secara kuantitatif melalui penghitungan nilai IC_{50} menggunakan metode DPPH menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
5. Analisis karakteristik minyak daun cengkeh sebelum dan sesudah proses pemurnian dilakukan menggunakan instrumen AAS, GC, dan UV Vis.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi perasan jeruk nipis (2%, 3%, dan 4%) dan waktu pengadukan (30, 60, dan 90 menit) terhadap kualitas dan karakteristik minyak daun cengkeh hasil pemurnian menggunakan metode kompleksometri serta bagaimana kondisi optimumnya?

2. Bagaimana aktivitas antioksidan minyak daun cengkeh pasca pemurnian yang diuji menggunakan metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) dengan spektrofotometer UV-Vis?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan mutu minyak atsiri daun cengkeh dengan perasan jeruk nipis untuk menurunkan kadar Fe serta kualitas minyak atsiri daun cengkeh hasil pemurnian. Selain tujuan tersebut, penelitian ini juga memiliki tujuan khusus sebagai berikut.

1. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi perasan jeruk nipis (2%, 3%, dan 4%) dan waktu pengadukan (30, 60, dan 90 menit) terhadap kualitas dan karakteristik minyak daun cengkeh hasil pemurnian menggunakan metode kompleksometri serta menentukan kondisi optimumnya.
2. Mengevaluasi aktivitas antioksidan minyak daun cengkeh pasca pemurnian menggunakan metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) dengan spektrofotometer UV Vis.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai peningkatan mutu minyak atsiri daun cengkeh secara kimiawi

menggunakan perasan jeruk nipis, sehingga mampu menjadi pedoman bagi pengembangan sektor produksi minyak atsiri daun cengkeh di daerah Samigaluh, Kulon Progo dalam menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, aman dikonsumsi, dan memiliki daya terima yang baik di masyarakat.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemurnian minyak daun cengkeh menggunakan metode kompleksometri dengan perasan jeruk nipis, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemurnian minyak daun cengkeh menggunakan kompleksometri berhasil meningkatkan kualitas minyak. Kondisi optimum dicapai pada perasan jeruk nipis 4% dengan pengadukan 60 menit. Kandungan Fe turun dari 17,6 mg/kg menjadi 1,7 mg/kg, dan semua parameter memenuhi standar SNI 06-2387-2006. Redestilasi lanjutan meningkatkan kemurnian eugenol hingga 96,476%.
2. Minyak hasil pemurnian menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 57,45 ppm, yang berpotensi sebagai antioksidan alami berkualitas tinggi.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya:

1. Melakukan analisis menggunakan GC-MS untuk mengidentifikasi secara pasti komponen-komponen yang terdapat dalam minyak daun cengkeh sebelum dan sesudah pemurnian.

2. Melakukan karakterisasi terhadap perasan jeruk nipis yang digunakan sebagai agen pemurnian, untuk mengetahui kandungan asam sitrat, dan komponen aktif lainnya.
3. Melakukan untuk melakukan uji FTIR untuk membuktikan secara definitif bahwa telah terjadi proses pengkelatan antara komponen aktif dalam perasan jeruk nipis dengan ion logam Fe dalam minyak daun cengkeh.



DAFTAR PUSTAKA

- Affifah, F. N., Lutfi, M., & Kadarisman, D. (2016). Studi Fasilitas Penyulingan Minyak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L): Studi kasus UKM di Malang. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 4(1), 20–26.
- Agustina, Y., Sugiyanto, & Kurnia, A. V. (2023). Uji Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Polong Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Serta Penentuan Nilai IC 50 dan LC50. *Jurnal Farmasi Ma Chung: Sains Teknologi Dan Klinis Komunitas*, 1(2), 1–7.
- Amelia, B., Saepudin, E., Cahyana, A. H., Rahayu, D. U., Sulistyoningrum, A. S., & Haib, J. (2017). GC-MS analysis of clove (*Syzygium aromaticum*) bud essential oil from Java and Manado. *AIP Conference Proceedings*, 1862. <https://doi.org/10.1063/1.4991186>
- Andi, A., Kurniawan, H., & Nugraha, F. (2023). Identifikasi Natrium Siklamat dan Karakterisasi Bobot Jenis Pada Sampel Minuman Jajanan yang Dijual di Kota Pontianak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(1). <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i1.18877>
- Bangngalino, H., siswaSukasri, A., Fathadillah, M. A., & Suparman. (n.d.). Isolasi Eugenol Dari Minyak Cengkeh Hasil Distilasi Uap. In H. Bangngalino (Ed.), *Prosiding 6th Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat* (pp. 190–195). Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Dewi, I. A., Prastyo, A. M., Wijana, S., & Ihwah, A. (2019). Characterization of essential oil from baby java orange (*Citrus*

- sinensis) solid waste. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 230(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/230/1/012087>
- Erliyanti, N. K., Priyanto, A. D., & Pujiastuti, C. (2020). Karakteristik Densitas dan Indeks Bias Minyak Atsiri Daun Jambu Kristal (*Psidium Guajava*) Menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation Dengan Variabel Daya dan Rasio Bahan : Pelarut. *Rekaya Mesin*, 11(2), 247–255.
- Fatiha. (2020). *Pengaruh Waktu Pengadukan Dan Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Kadar Besi (Fe) Dalam Minyak Nilam* [Skripsi]. Politeknik Ati Makassar.
- Fatimah, I., Fitri, N., & Rubiyanto, D. (2014). Improvement Of The Product And Quality Of *Pogostemon Cablin Benth.* *EKSAKTA*, 14, 34–41.
- Febry, W., & Kun, H. (2023). *Pemurnian Minyak Daun Cengkeh Dengan Metode Adsorbsi Menggunakan Adsorben Lempung Bentonit Dengan Aktivasi Asam Sitrat Dari Lemon* [Thesis]. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Firgi, S., Adelia, N. R. N., Riska, L. I., Christin, O. S., Zulaikha, A.-Q., Cicih, R., Siti, N., & Dassy, A. S. (2023). Produksi Minyak Atsiri Melalui Ragam Metode Ekstraksi Dengan Berbahan Bahan Kue. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 8(3), 178–184. <https://doi.org/10.31942/inteka.v8i3.8072>
- Fitriana, W. D., Fatmawati, S., & Taslim, E. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan ABTS dari Fraksi-fraksi Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Uji Aktivitas Antioksidan terhadap*

DPPH dan ABTS dari Fraksi-fraksi Daun Kelor (*Moringa oleifera*), 657–660.

Gaylor, R., Michel, J., Thierry, D., Panja, R., Fanja, F., & Pascal, D. (2014). Bud, leaf and stem essential oil composition of *Syzygium aromaticum* from Madagascar, Indonesia and Zanzibar. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3). <https://doi.org/10.14419/ijbas.v3i3.2473>

Habibah Hasyim, U., Astuti Ningrum, D., & Apriliani, E. (2017). Kajian Model Kesetimbangan Adsorbsi Logam pada Limbah Pelumas Bekas Menggunakan Bentonit. *Jurnal.Umj.Ac.Id*, 1–9.

Handayani, S., Najib, A., & Wati, N. P. (2018). Uji Aktiitas Antioksidan Ekstak Daun Daraju (*Acanthus ilicifolius*) Dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazil (DPPH). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(2), 299–308. www.jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/fitofarmakaindonesia

Handayani, V., Roskiana Ahmad, A., & Sudir, M. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga dan Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) Menggunakan Metode DPPH. *Pharm Sci Res*, 1(2), 86–93.

Harianingsih, W. R., Harliyanto, C., & Nurlita Andiani, C. (2017). Identification of GC-MS Essential Oils Extract from *Citronella* (*Cymbopogon winterianus*) Using Metanol Solvent. *Techno*, 18(1), 23–27.

Hendra Wijaya, T., Endah Endriastuti, N., Wulandari Suryoputri, M., Nur Aeni, Y., Naila Defa, I., Arisma, R., Maharani Putri, G., & Hana, A. (2024). *Penetapan Bilangan Asam dan Uji Organoleptis Beberapa Minyak Nabati Yang Dijual Secara Online*.

- Hidayah, M., Fariyanti, A., & Anggraeni, L. (2022). Daya Saing Eksport Cengkeh Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 6(3), 930–937. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2022.006.03.14>
- Huda, M., & Sulistia, N. D. (2018). Efektivitas Ekstrak Bungan Cengkeh (*Eugenia aromatica*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Kesehatan*, 7(1), 710–716.
- Idris, A., Ramajura, M., & Said, I. (2014). Analisis Kualitas Minyak Nilam (Pogostemon Cablin Benth) Produksi Kabupaten Buol. *J. Akad. Kim*, 3(2), 79–85.
- Irnawati, Purba, M., Mujadilah, R., & Sarmayani. (2017). Penetapan Kadar Vitamin C dan Uji Aktivitas Antioksidan Sari Buah Songi (*Dillenia serrata* Thunb.) Terhadap Radikal DPPH (Diphenylpicrylhydrazyl). *PHARMACONJurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 6(2), 40.
- Jaksa, S. (2010). Minyak Atsiri Dari Beberapa Tanaman Obat. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 6, 1.
- Jayanudin, J. (2018). Komposisi kimia minyak atsiri daun cengkeh dari proses penyulingan uap. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 10(1), 37. <https://doi.org/10.5614/jtki.2011.10.1.5>
- Juniawan. (2019). Uji Daya Hambat Eugenol Dari Daun Cengkeh Hasil Fraksinasi Terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *Cubense* Eugenol Inhibitory Test FromClove Leaf Fractionation Of Fungal Patogen Growth *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. *Jurnal AGRI PEAT*, 20(2), 107–113.
- Kamilatulzani, I. A. (2023). *Pemurnian Minyak Atsiri Cengkeh Menggunakan Adsorben Natrium Sulfat (Na2SO4) dengan Variasi*

- Konsentrasi dan Pengadukan Serta Karakteristik Kualitas Produk* [Universitas Gadjah Mada]. <http://etd.repository.ugm.ac.id/>
- Kemenkes, R. (2023). *Materi Kosmetika Bahan Alam Indonesia Seri Minyak Atsiri*. Kementerian Kesehatan RI.
- Kesuma, S. I., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan Alami Dan Sintetik*. Andalas University Press.
- Kinanda, A., Nugroho, A., & Sugiharto, A. (2023). Optimasi Produksi Minyak Atsiri Dari Daun Cengkeh Dan Gagang Cengkeh (*Syzgium aromaticum*) Menggunakan Metode Destilasi Uap. *Simposium Nasional RAPI XXII*, 1–7.
- Kolompoj, E. E., Singkoh, M., & Tangapo, A. M. (2024). Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry) dan Jambu Biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 15(2), 14–23. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>
- Kristian, J., Zain, S., Nurjanah, S., Widyasanti, A., & Putri, H. (2016). Pengaruh Lama Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Bunga Melati Putih Menggunakan Metode Ekstraksi Pelarut Menguap (Solvent Extraction) (The Effect Of Duration Of Extraction To Yield And Quality Of Jasmine Oil By Using Solvent Extraction Method). *Jurnal Teknotan*, 10(2), 34.
- Latifah, F., Sugihartini, N., & Yuwono, T. (2016). Evaluasi Sifat Fisik Dan Daya Iritasi Sediaan Lotion Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (*syzgium aromaticum*) Berbagai Variasi Konsentrasi. *Traditional Medicine Journal*, 21(1), 1–5.

- Lestari, R. K., Amalia, E., & Yuwono. (2018). Efektivitas jeruk nipis (*citrus aurantifolia* swingle) sebagai zat antiseptik pada cuci tangan. *JKK*, 5(2), 55–65.
- Lusiana, A., Ningrum, Y. D. A., & Putri, C. N. (2024). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Variasi The Kombucha Dengan Metode ABTS (2,2 Azinobis (3-Ethylbenzotiazolin) 6 Sulphonic Acid). *Jurnal Ilmiah Sultan Agung*.
- Ma'mun. (2008). Pemurnian Minyak Nilam Dan Minyak Daun Cengkeh Secara Kompleksometri. *Jurnal Littri*, 14(1), 36–42.
- Manalu, R. A., Patria, A., & Rohaya, S. (2019). Peningkatan Mutu Minyak Nilam (*Pogostemon cablin*) melalui Proses Pemurnian Minyak Nilam Aceh Jaya dan Aceh Selatan dengan Metode Kompleksometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(4), 310–318. www.jim.unsyiah.ac.id/JFP
- Mani, D., Kalpana, M. S., Patil, D. J., & Dayal, A. M. (2017). Organic Matter in Gas Shales: Origin, Evolution, and Characterization. Origin, Evolution, and Characterization. In *Shale Gas: Exploration and Environmental and Economic Impacts* (pp. 25–54). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809573-7.00003-2>
- Meyla Aryawati, F., & Nyuwito. (2017). Pengaruh Perlakuan Bahan dan Massa Daun Cengkeh Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak Dengan Metode Air dan Uap. *Prosding Seminar Nasional*, 7(1), 142–155.
- Munteanu, I. G., & Apetrei, C. (2021). Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. *International Journal*

of *Molecular Sciences*, 22(7).

<https://doi.org/10.3390/ijms22073380>

Musyarah, M., & Hidayat, N. (2018). The Effect of Stirring Length Time and NaOH Concentration on the Neutralization Process of Superworm Cooking Oil Purification. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 7(2), 81–88.

<https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.02.2>

Nasution, P. A., Batubara, R., & Surjanto. (2015). Tingkat Kekuatan Antioksidan Dan Kesukaan Masyarakat Terhadap Teh Daun Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) Berdasarkan Pohon Induksi Dan Non-Induksi. *Peronema Forestry Science Journl*, 10–21.

Nengsi, A. R. (2018). *Tingkat Pengetahuan Dan Keterampilan Petani Terhadap Penyulingan Minyak Daun Cengkeh Di Kelurahan Borong Rappoa Kecamatan Kindang Kabupaten Bulukumba* [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Makassar.

Ni'mah, L., Fyanidah, F., & Danan Maulana. (2017). *Pengolahan Limbah Minyak Pelumas dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi*. 4, 21–26.

Ningsih, M. S. (2020). *Redaksi Logam Besi (Fe) Dalam Minyak Nilam (Patchouli oil) Dengan Metode Kompleksometri Menggunakan Etilen Diamin Tetra Asetat (EDTA)* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Nirwana, C. H., & Zamrudy, W. (2021). Studi Literatur Karakteristik Minyak Cengkeh (Clove Oil) Dari Beberapa Distilasi. *Jurnal Teknologi Separasi*, 2021(2), 561–569.

<http://distilat.polinema.ac.id>

- Pramitha, I. D. A., & Juliadi, D. (2019). Pengaruh Suhu Terhadap Bilangan Peroksida dan Asam Lemak Bebas Pada VCO (Virgin Coconut Oil) Hasil Fermentasi Alami. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*, 7(2).
- Pratama, I. W. M., Suhendra, L., & Wartini, N. M. (2023). Effect Of Strring Speed and Duration Of Microemulsion Characteristics Of Clove Essential Oil (*Syzygium aromaticum*). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 11(2), 251–261.
- Pratiwi, L., Rachman, M. S., & Hidayati, N. (2016). Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Bunga Cengkeh Dengan Pelarut Etanol dan N-Heksana. *University Research Colloquium*.
- Purbaningtias, T. E., Wiyantoko, B., Kurniawati, P., & Kusuma Sari, M. (2014). Decreasing in Acid Number of Patchouli Oil by Different Natural Adsorbent and Variation of Contact Time. *EKSAKTA*, 14(1), 27.
- Putri, R. L., Hidayat, N., & Rahmah, N. L. R. (2014). Pemurnian Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Dengan Reaktan Basa Kuat KOH dan BA(OH)2 (Kajian Konsentrasi Reaktan). *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 3(1), 1–12.
- Rinaldi, A., Novalia, & Syazali, M. (2020). *Statistika Inferensial untuk Ilmu Sosial dan Pendidikan* (D. M. Nastiti, Trans.; Cetakan 1). IPB Press.
- Rosdiana, Y. (2014). Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Penurunan Bilangan Asam dan Kepekatan Warna Minyak Jelantah Melalui Proses Adsorbsi. *Konversi*, 3(1), 27–36.
- Rudolf, K. S., Dwi, W. S. R. I., & Gunawan, A. (2023). Analisis Penurunan Konsentrasi Logam Besi (Fe) Pada Minyak Pelumas

- Bekas Menggunakan Metode Acid Clay Treatment dengan Substitusi Bentonit Sebagai Adsorben. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 6(1), 280–284.
- Saputri, F., Razak, A. R., & Musafira. (2014). Kajian Penggunaan Pengkelat untuk Menurunkan Kandungan Besi dalam Minyak Daun Cengkeh. *Jurnal Of Naturl Scince*, 3(2), 58–61.
- Sari, K. A., Riyadi, P. H., & Anggo, A. D. (2014). Pengaruh Lama Perebusan Dan Konsentrasi Larutan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) Terhadap Kadar Timbal (Pb) Dan Cadmium (Cd) Pada Kerang Darah (Anadara granosa). *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2), 1–10. <http://www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>
- Sasongko, P., & Ahmadi, K. (2022). Potensi Usaha Pengolahan Minyak Atsiri Daun Cengkeh di Kecamatan Sipora Selatan Kabupaten Kepulauan Mentawai Bussiness Potential of Clove Leave Essential Oil Production in South Sipora District Mentawai Islands Regency. *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 4.
- Shanti, P. C. (2019). *Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Emulgel Minyak Atsiri Bunga Cengkeh Menggunakan Metode (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil) DPPH* [Skripsi]. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- SNI 06-2387-2006. (2006). Minyak daun cengkik ICS 71.100.60 Badan Standardisasi Nasional. *BSN*, 1–16.
- Suarantika, F., Patricia, V. M., & Rahma, H. (2023). Karakterisasi dan Identifikasi Senyawa Minyak Atsiri Pada Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) dengan Kromatografi Gas-Spektrometri Massa. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 9(2), 514–523. <https://doi.org/10.35311/jmp.i.v9i2.415>

- Sulistyoningrum, A. S., Saepudin, E., Cahyana, A. H., Rahayu, D. U. C., Amelia, B., & Haib, J. (2017). Chemical profiling of clove bud oil (*Syzygium aromaticum*) from Toli-Toli and Bali by GC-MS analysis. *AIP Conference Proceedings*, 1862. <https://doi.org/10.1063/1.4991193>
- Suparman, Nurhasanah, N., Bahtiar, B., & DAS, S. (2020). Studi Literasi Taksonomi dan Penelusuran Spesimen Lektotipe Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry). *Techno: Jurnal Penelitian*, 9(1), 363. <https://doi.org/10.33387/tjp.v9i1.1753>
- Tjandrawinata, R., & Julianto, A. (2018). Efek Perendaman Air Jeruk Nipis dan Air Jeruk Lemon pada Kekasaran Permukaan Semen Ionomer Kaca. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 7(2), 11. <https://doi.org/10.32793/jmkg.v7i2.368>
- Widia, L. S., Damajanty, P., & Hutagalung, B. (2015). Uji Efektifitas Perasan Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* S) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 4(4), 9–15.
- Wijaya, C., Jayuska, A., & Hairil Alimuddin, A. (2015). Peningkatan Rendemen Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Dengan Metode Delignifikasi Dan Fermentasi. *JKK*, 4(4), 15–20.
- Wilapangga, A., & Sari, L. P. (2018). Analisis Fitokimia dan Antioksidan Metode DPPH Ekstrak Metanol Daun Salam (*eugeniapolyntha*). *Eugenia Polyantha IJOBB*, 2(1), 19–24.
- Yustina, & Rosdiana. (2014). Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Penurunan Bilangan Asam Dan Kepekatan Warna Minyak Jelantah Melalui Proses Adsorpsi. *Konversi*, 3(1), 27–36.