

MODIFIKASI PELARUT DALAM ISOLASI DAN IDENTIFIKASI EUGENOL MINYAK CENGKEH (*Oleum caryophylli*)

SOLVENT MODIFICATION IN ISOLATION AND IDENTIFICATION OF EUGENOL FROM CLOVE OIL (*Oleum caryophylli*)

Diyan Sakti Purwanto^{1*}, Iin Suhesti², Dina Ashfa Karima³

^{1,2,3}D3 Farmasi Politeknik Indonusa Surakarta, Indonesia

*Email corresponding author: diyansakti@poltekindonusa.ac.id

Diterima : 19 Mei 2025

Disetujui : 20 Juni 2025

Terbit : 30 Juni 2025

ABSTRACT

Clove oil (*Oleum caryophylli*) is an essential oil obtained from the distillation of clove flower buds. The main components of clove oil are terpenes and their derivatives. The main terpenes of clove oil are eugenol (60-90%), eugenol acetate, and caryophyllene. Eugenol has a refreshing and spicy aroma so it can be a component to freshen the mouth. In this study, the solvent modification between ethanol and ether was carried out in identifying and isolating clove oil eugenol. The results of organoleptic observations on ethanol solvents showed a dark yellow solution color while on diethyl ether it was clearer. Eugenol is a colorless, odorless, hard liquid with a spicy taste. Eugenol will easily turn brown when in open conditions. In the isolation process, diethyl ether is better at isolating eugenol. The yield obtained in the isolation process was 39.3%. From the TLC test, the R_f value 0.8 was obtained where the longer the spots, the greater the R_f value on the TLC plate, which means that more compounds are attracted. The results of the isolation and identification of eugenol show that diethyl ether solvent is more effective in the process of isolating clove oil eugenol.

Keywords: clove oil, eugenol, etanol, dietil eter

ABSTRAK

Minyak cengkeh (*Oleum caryophylli*) adalah minyak atsiri yang diperoleh dari destilasi kuncup bunga tanaman cengkeh. Komponen utama minyak cengkeh adalah terpena dan turunannya. Terpena utama minyak cengkeh adalah eugenol (60 – 90%), eugenol asetat, dan caryophyllene. Eugenol memiliki romanya menyegarkan dan pedas sehingga dapat menjadi komponen untuk menyegarkan mulut. Dalam penelitian ini adalah dengan melakukan modifikasi pelarut antara etanol dan eter dalam melakukan identifikasi dan isolasi eugenol minyak cengkeh. Hasil pengamatan organoleptis pada pelarut etanol menunjukkan warna larutan yang kuning pekat sedangkan pada dietil eter lebih jernih. Eugenol merupakan cairan tidak berwarna, berbau, keras dan memiliki rasa pedas. Eugenol akan mudah berubah kecoklatan apabila berada di kondisi terbuka. Pada proses isolasi menunjukkan dietil eter lebih baik dalam melakukan isolasi eugenol. Rendemen yang diperoleh dalam proses isolasi adalah 39,3%. Dari uji KLT diperoleh nilai R_f 0.8 dimana semakin panjang bercak noda maka semakin besar nilai R_f pada plat KLT yang berarti semakin banyak senyawa yang tertarik. Hasil isolasi dan identifikasi eugenol diketahui bahwa pelarut dietil eter

lebih efektif dalam proses isolasi eugenol minyak cengkeh. Hal ini terjadi karena sifat polaritas yang mempengaruhi dalam proses isolasi eugenol.

Kata kunci: minyak cengkeh, eugenol, etanol, dietil eter

PENDAHULUAN

Minyak cengkeh (*Oleum caryophylli*) adalah minyak atsiri yang diperoleh dari destilasi kuncup bunga tanaman cengkeh (*Eugenia caryophyllata*). Cengkeh dikenal dengan nama latin *Syzygium aromaticum* atau *Eugenia aromaticum*. Tanaman asli Indonesia yang tergolong ke dalam keluarga tanaman *Myrtaceae* pada ordo *Myrtales*. Cengkeh digunakan sebagai bahan campuran rokok kretek dan juga penyedap masakan. Aroma cengkeh yang khas dihasilkan oleh senyawa eugenol, yang merupakan senyawa utama (72-90%) penyusun minyak atsiri cengkeh. Eugenol memiliki sifat antiseptik dan anestetik (bius). Selain eugenol, minyak atsiri cengkeh juga mengandung senyawa asetil eugenol, beta-caryophyllene, dan vanilin. Terdapat pula kandungan tanin, asam galotanat, metil salisilat (suatu zat penghilang nyeri), asam katekolat, beragam senyawa flavonoid (yaitu eugenin, kaemferol, rhamnetin, dan eugenitin), berbagai senyawa triterpenoid (yaitu asam oleanolat, stigmasterol, dan kampesterol), serta mengandung berbagai senyawa seskuiterpen. Tanaman cengkeh memiliki taksonomi yaitu : Kerajaan : *Plantae* Filum : *Magnoliophyta* Kelas : *Magnoliopsida* Ordo : *Myrtales* Familia : *Myrtaceae* Genus : *Syzygium* Spesies : *S. Aromaticum*. Komponen utama minyak cengkeh adalah terpena dan turunannya. Terpena utama minyak cengkeh adalah eugenol (60 – 90%), eugenol asetat, dan caryophyllene (Itamar *et al.*, 2023). Senyawa eugenol merupakan komponen utama yang terkandung dalam minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan kandungan dapat mencapai 70- 96%. Dalam senyawa eugenol terkandung beberapa gugus fungsional, yaitu alil (-CH₂-CH=CH₂), fenol (OH) dan metoksi (-OCH₃).

Eugenol (C₁₀H₁₂O₂) merupakan turunan guaikol yang mendapat tambahan rantai alil, dikenal dengan nama IUPAC 2 – metoksi – 4 – (2 – propenil) fenol. Eugenol dapat dikelompokkan dalam keluarga alilbenzena dari senyawa-senyawa fenol. Dengan titik didih 180°C, warnanya bening hingga kuning pucat, kental seperti minyak (Dewi *et al.*, 2023). Eugenol merupakan komponen utama minyak cengkeh yang memberikan aroma khas dan dapat diisolasi melalui proses ekstraksi kimia. Eugenol yang disebut minyak cengkeh adalah minyak aromatik yang diekstrak dari cengkeh yang digunakan secara luas sebagai penyedap makanan dan teh dan sebagai minyak herbal yang digunakan secara topikal untuk mengobati sakit gigi dan untuk mengobati gangguan gastrointestinal dan pernapasan. Sumber alaminya dari minyak cengkeh juga terdapat pula pada pala, kulit manis, dan salam. Eugenol sedikit larut dalam air namun mudah larut pada pelarut organik seperti etanol dan eter. Bobot jenis = 1,041 – 1,054 g/mL, indeks bias 1,528 -1,537. Aromanya menyegarkan dan pedas seperti bunga cengkeh kering, sehingga sering menjadi komponen untuk menyegarkan mulut (Mangesa & Irsan, 2020). Cengkeh juga mengandung senyawa antibakteri seperti flavonoid, fenolat, triterpenoid, tannin, fenolat, senyawa eucalyptol, α cardinol, kariofilen, limonene. Senyawa flavonoid merupakan senyawa aktif yang difungsikan sebagai antibakteri sehingga diharapkan kandungan dari flavonoid pada cengkeh dapat menjadi pengawet alami. Cengkeh menghasilkan sekitar 15% hingga 20% minyak atsiri yang menghasilkan aroma dan rasa khas. Cengkeh mengandung kompleks tanin, getah dan resin, serta sejumlah glukosida sterol. Komponen utama minyak cengkeh suling (60% hingga 90%) adalah eugenol (4-alil-2-metoksifenol).

Pengolahan minyak atsiri dapat dilakukan dengan cara penyulingan, secara umum penyulingan minyak atsiri dilakukan beberapa metode yaitu penyulingan dengan air atau penyulingan langsung. Minyak atsiri adalah jenis minyak yang berasal dari bahan nabati bersifat mudah menguap apabila dibiarkan terbuka di udara dan memiliki bau seperti tanaman asalnya. Minyak atsiri biasanya tidak berwarna terutama bila masih segar, tetapi semakin lama akan berubah menjadi gelap karena terjadi proses oksidasi dan mengalami pendamaran. Upaya untuk mencegah proses tersebut antara lain disimpan dalam keadaan penuh dan tertutup.

Dalam tumbuhan, minyak atsiri terdistribusi terutama dalam bunga dan daun. Berdasarkan sukunya atau familinya, minyak atsiri terakumulasi dalam sel sekret khusus seperti sisik kelenjar (*Laminaceae*) sel parenkim yang telah berubah (*Piperaceae*) dan sel minyak/vittae (*Apiaceae*). Secara kimia minyak atsiri bukan merupakan senyawa tunggal tetapi tersusun dari berbagai macam komponen yang secara garis besar terdiri dari kelompok terpenoid dan fenil propana. Kelompok terpenoid dapat merupakan terpen yang asiklik, monosiklik, atau bisiklik, yang masing-masing dapat memiliki percabangan gugus ester, fenol, oksida, alkohol, aldehid dan keton. Sementara kelompok fenil propana juga memiliki percabangan rantai berupa gugus-gugus fenol dan eter fenol. Identifikasi dilakukan dengan cara analisis sifat fisik (warna, bau, indeks bias, berat jenis) dan analisis kimia (Kromatografi Gas - Spektroskopi Massa atau GC-MS) untuk mengidentifikasi senyawa utama seperti eugenol. Pemisahan eugenol dari minyak cengkeh juga dapat dilakukan dengan metode elektrolisis. Tahapan pemisahan dimulai dengan proses tahap penggaraman yang menggunakan larutan NaOH 1M untuk membuat garam Na-eugenolat dengan tujuan agar eugenol lebih mudah dipisahkan dari minyak cengkeh karena telah menjadi garam. Keberadaan gugus hidroksil yang sangat polar membuat eugenol menjadi molekul polar. Isolasi eugenol dari minyak cengkeh melalui proses ekstraksi cair-cair tak kontinu dengan penyabunan menggunakan basa dan hidrolisis menggunakan asam untuk memisahkan eugenol. Dari dasar tersebut maka diperlukan penelitian tentang pelarut yang paling efektif dalam melakukan isolasi eugenol. Pelarut yang digunakan dalam penelitian isolasi eugenol adalah dietil eter dan etanol.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Program Studi D3 Farnasi Politeknik Indonusa Surakarta. Dalam penelitian ini adalah dengan melakukan modifikasi pelarut antara etanol dan eter dalam melakukan identifikasi dan isolasi eugenol minyak cengkeh. Tahapan penelitian yang dilakukan dimulai dengan persiapan alat yaitu bejana pengembangan Chamber, pipa kapiler, Lampu UV, Corong pisah dan gelas ukur. Sedangkan bahan yang digunakan adalah minyak atsiri, plat KLT, Kertas saring, Etanol, Metanol, Kloroform, Aseton, Toluena, Asam format, Asam asetat, Etil asetat, N-heksana, Eugenol.

Tahapan penelitian yang dilakukan dimulai dengan melakukan penentuan bahan - bahan yaitu sebanyak 10 mL minyak cengkeh dan ditambahkan dengan 30 ml KOH 1 N serta dilanjutkan dengan pengkocokan selama 5 menit yang selanjutnya dipanaskan di atas waterbath selama 10 menit setelah itu kembali dikocok selama 5 menit (Sudarlin & Haryadi, 2017).

Setelah larutan homogen kemudian ditambahkan kembali KOH sampai pH menjadi basa dan dilanjutkan dengan pengkocokan selama 5 menit kemudian dilakukan ekstraksi dengan 30 mL eter (F1) dan etanol (F2). Fase air ditambahkan dengan H₂SO₄ 1N sampai pH menjadi netral dan dilanjutkan dengan ekstrak dengan eter 10 ml (F1) dan etanol (F2) dan dilakukan replikasi tiga kali

(Hasan *et al.*, 2023). Pengamatan dilakukan secara Organoleptik meliputi Bentuk, Warna, Rasa dan Bau. Selanjutnya adalah menghitung Rendemen dimana rendemen dalam isolasi eugenol adalah persentase eugenol yang berhasil diperoleh dari minyak cengkeh, dibandingkan dengan total bahan yang digunakan. Rendemen ini bervariasi tergantung pada metode isolasi yang digunakan, kondisi percobaan, dan kualitas bahan baku. Rendemen dalam proses isolasi eugenol dihitung dengan rumus

$$\frac{\Sigma (\text{ekstrak} / \text{kristal})}{\Sigma \text{ simplisia}} \times 100\%$$

Tahap terakhir adalah dengan melakukan uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Metode KLT didasarkan pada adsorpsi / penyerapan zat pada fasa diam (padat) yang disaputkan pada pelat (kaca, logam). Zat yang akan dipisahkan, ditotolkan berupa bercak atau pita, kemudian pelat diletakkan dalam bejana tertutup rapat yang berisi larutan pengembang, selanjutnya akan terjadi perambatan zat akibat kapilaritas dan terjadilah pemisahan berbentuk noda atau spot.

Fase diam berupa serbuk halus yang berfungsi sebagai penyerap. Serbuk penyerap yang sering dipakai pada KLT di antaranya: silika gel (asam silikat), alumina (aluminium oksida), kieselgur (tanah diatom) dan selulosa. Sedangkan fase gerak/pengembang adalah satu pelarut atau campuran pelarut. Pengembang ini akan bergerak pada fase diam yang berpori karena gaya kapilaritas. Kromatografi lapis tipis dapat dipakai untuk tujuan mendapatkan hasil yang kuantitatif (kromatografi preparatif), kualitatif / identifikasi (R_f noda dibandingkan dengan R_f senyawa pembanding, noda diidentifikasi dengan pereaksi spesifik) serta menjajaki sistem pelarut yang akan dipakai dalam kromatografi kolom, KLT Preparatif, atau kromatografi cair kinerja tinggi. Zat yang akan dipisahkan dilarutkan terlebih dahulu dengan sedikit pelarut yang mudah menguap dengan kadar 5-10%. Metode KLT yang dilakukan adalah sebagai berikut

Fase diam : Silika gel GF 254

Fase gerak : Heksana : Etil Asetat (96:4)

Totolan : Sampel, standart 3 totol

Deteksi : UV 254 nm dan Pereaksi FeCl_3 (Vis) (Saepudin *et al.*, 2024)

Deteksi noda yang tak berwarna adalah dengan lampu UV 254 dan 366 nm. Beberapa senyawa yang memiliki gugus kromofor akan berfluoresensi di bawah lampu tersebut. Pereaksi semprot kimia. Pereaksi kimia yang dapat menimbulkan warna dengan senyawa uji, menggunakan semprotan aerosol (membentuk tetesan halus). Deteksi biologi digunakan untuk mendeteksi senyawa yang memiliki aktivitas fisiologi tertentu. Penilaian kromatogram dalam bentuk angka R_f yaitu perbandingan antar jarak noda terhadap jarak pengembang.

$$R_f = \frac{\text{jarak totolan ke bercak}}{\text{jarak eluen}}$$

$$hRf = R_f \times 100$$

Keterangan:

R_f : Retention Factor

hRf : hundred Retention Factor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$) merupakan turunan guaikol yang mendapat tambahan rantai alil, dikenal dengan nama IUPAC 2 – metoksi – 4 – (2 – propenil) fenol. Eugenol dapat dikelompokkan dalam keluarga alilbenzena dari senyawa-senyawa fenol. Dengan titik didih $180^{\circ}C$ dengan warna bening hingga kuning pucat, kental seperti minyak. Sumber alaminya dari minyak cengkeh. Eugenol sedikit larut dalam air namun mudah larut pada pelarut organik seperti etanol dan eter. Bobot jenis = 1,041 – 1,054 g/mL, indeks bias 1,528 -1,53 . Aromanya menyegarkan dan pedas seperti bunga cengkeh kering, sehingga sering menjadi komponen untuk menyegarkan mulut (Hadi, 2012)

Dari penelitian yang dilakukan pada isolasi eugenol minyak cengkeh menggunakan pelarut etanol dan dietil eter. Proses yang dilakukan dalam penelitian modifikasi jenis pelarut dalam isolasi eugenol dilakukan dengan pencampuran senyawa. Dalam proses pencampuran dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol dan pelarut eter. Isolasi dan identifikasi eugenol menggunakan bahan dari minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) (Nirwana & Zamrudly, 2023). Eugenol merupakan cairan tidak berwarna, berbau, keras dan memiliki rasa pedas. Eugenol akan mudah berubah kecoklatan apabila berada di kondisi terbuka. Pada isolasi eugenol menggunakan metode ekstraksi cair – cair dimana solute dipisahkan dari cairan pembawa (*diulen*) menggunakan sulfen cair. Campuran diulen dan sulfen adalah heterogen yang jika dipisahkan akan terdapat dua fase yaitu fase diulen dan fase sofen.

Eugenol dan KOH akan membentuk kalium eugenolat yang larut dalam air. Campuran larutan eugenol dan KOH diupkan dengan waterbad kemudian larutan yang telah dipanaskan eter dan etanol kemudian dipisahkan dengan menggunakan corong pisah, dilakukan pengocokan dengan corong pisah dengan kuat serta sesekali dibuka kran corong pisah untuk mengeluarkan gas yang dihasilkan oleh senyawa folatil yang terdapat pada campuran minyak cengkeh dan pelarut. Pengocokan kuat dengan corong pisah berfungsi agar terjadi difusi antara pelarut dengan ekstrak sehingga akan terbentuk 2 fase. Proses pendiaman setelah proses pengocokan dengan corong pisah ditunjukkan untuk membentuk 2 fase larutan dengan tingkat kepolaran yang berbeda (Akib *et al.*, 2020).

Eugenol diisolasi dari minyak daun cengkeh melalui proses destilasi fraksinasi. Prosesnya meliputi ekstraksi minyak cengkeh dengan NaOH, pemisahan eugenol dan kariofilena, pengasaman larutan garam eugenol, ekstraksi petroleum eter, pengeringan, dan destilasi fraksinasi. Hasilnya adalah eugenol berwarna coklat dan kuning. Pemisahan pelarut dengan minyak cengkeh diambil fase cair yang kemudian dilakukan cek pH dengan menggunakan indikator universal sampai basa. Hasil pH dalam penelitian identifikasi ini adalah 10 yang kemudian dilanjutkan dengan penambahan H_2SO_4 hingga diperoleh pH netral (Widayat *et al.*, 2012). Setelah pH netral kemudian ditambahkan 10 ml eter (F1) dan 10 ml etanol (F2) dan kemudian diupkan dengan menggunakan waterbad hingga terbentuk kristal. Hasil pengamatan organoleptis pada pelarut etanol menunjukkan warna larutan yang kuning pekat sedangkan pada dietil eter lebih jernih. Pada proses isolasi menunjukkan dietil eter lebih baik dalam melakukan isolasi eugenol. Hasil pengamatan organoleptis ditunjukkan dalam tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengamatan Organoleptis Isolasi Eugenol

Pelarut	Warna	Aroma	Bentuk
Eter (F1)	Kuning	Khas Minyak Cengkeh	Kental
Etanol (F2)	Kuning Kecoklatan	Khas Minyak Cengkeh	Kental

Isolasi eugenol dari minyak cengkeh menunjukkan hasil rata – rata rendemen eugenol 39.3% hal ini dapat disebabkan keberadaan senyawa pengotor seperti kariofilen. Eugenol yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan, beraroma cengkeh, dan sedikit kental. Isolasi eugenol dapat dilakukan dengan ekstraksi, distilasi, kromatografi, atau ekstraksi superkritik.

Dalam uji KLT (*Kromatografi Lapis Tipis*) dilakukan dengan melakukan penotolan larutan eugenol sebagai kontrol dan larutan uji yang kemudian dimasukkan dalam wadah yang berisi $FeCl_3$ kemudian ditunggu sampai batas panjang noda pada pelarut etanol dan eter (Purwanto *et al.*, 2021). Kromatografi lapis tipis merupakan metode pilihan untuk pemisahan semua kandungan yang larut dalam lemak, seperti : lipid, steroid, karotenoid, kuinon sederhana dan klorofil. Kromatografi lapis tipis (KLT) adalah suatu bentuk pemisahan yang sederhana dan banyak digunakan. Metode ini menggunakan lempeng kaca atau lembaran plastik yang ditutupi penyerap untuk lapisan tipis dan kering bentuk silika gel, alumina, selulosa dan polianida. Untuk menotolkan larutan cuplikan pada lempeng kaca, pada dasarnya digunakan micro pipet/pipa kapiler. Setelah itu, bagian bawah dari lempeng dicelup dalam fase gerak di dalam wadah yang tertutup (*chamber*). Pemisahan campuran dengan cara kromatografi didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel zat yang bercampur pada medium tertentu. Dalam kehidupan sehari-hari pemisahan secara kromatografi dapat kita temui pada rembesan air pada dinding yang menghasilkan garis-garis dengan jarak tertentu.

Monitoring KLT digunakan untuk mengetahui kandungan senyawa dalam fraksi digunakan standar pembanding senyawa yang bersangkutan kemudian dibandingkan nilai R_f nya. Fraksi dan ekstrak yang telah diperoleh dimonitoring dengan KLT menggunakan sistem yang sama. Reagen semprot dapat digunakan untuk senyawa yang dapat memberikan reaksi berupa perubahan warna dan dapat digunakan setelah senyawa ditotolkan pada plat KLT. Kelebihan kromatografi lapis tipis adalah keserbagunaan, kecepatan dan kepekaannya, pemakaian pelarut dan cuplikan yang jumlahnya sedikit, kemungkinan penotolan berganda yang disajikan dalam Gambar 1 sebagai berikut



Gambar 1 Uji KLT eugenol minyak cengkeh dengan pelarut etanol dan eter

Dari uji KLT diperoleh nilai rata – rata R_f 0,8 dimana semakin panjang bercak noda maka semakin besar nilai R_f pada plat KLT yang berarti semakin banyak senyawa yang tertarik dalam pencarian dan dapat dilihat dengan menggunakan sinar UV. Mengukur nilai R_f dan hR_f nya setelah

pengamatan bercak di bawah sinar UV 366 dan UV 254. Bercak dari nilai Rf merupakan senyawa flavonoid aglikon yang menunjukkan senyawa yang bersifat aromatik dan fluoresan seperti flavonoid aglikon aromatik yang terdapat pada eugenol minyak cengkeh.

KESIMPULAN

Berdasarkan proses isolasi menunjukkan bahwa dietil eter lebih baik dalam melakukan isolasi eugenol. Rendemen yang diperoleh dalam proses isolasi adalah 39,3%. Dari uji KLT diperoleh nilai Rf 0.8 dimana semakin panjang bercak noda maka semakin besar nilai Rf pada plat KLT yang berarti semakin banyak senyawa yang tertarik. Hasil isolasi dan identifikasi eugenol diketahui bahwa pelarut dietil eter lebih efektif dalam proses isolasi eugenol minyak cengkeh. Hal ini terjadi karena sifat polaritas yang mempengaruhi dalam proses isolasi eugenol

UCAPAN TERIMAKASIH

Trimakasih kepada Pogram studi D3 Farmasi Politeknik Indonusa Surakarta yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan Praktikum Farmakognosi sehingga dapat membuat luaran penelitian dari Praktikum yang dilakukan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akib, M. A., Munir, M., Hasnaeni, H., & Latif, S. (2020). Disiminasi Teknologi Penyulingan Minyak Daun Cengkeh Di Desa Curio Kabupaten Enrekang. *MONSU'ANI TANO Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 61–67. <https://doi.org/10.32529/tano.v3i2.741>
- Dewi, L. Y. A. N., Aisyah, R., & Puspaningrat, L. P. D. (2023). Formulasi obat kumur minyak atsiri daun cengkih (*Syzygium aromaticum*). *Jurnal Farmasi Kryonaut*, 2(2), 34–41. <https://doi.org/10.59969/jfk.v2i2.59>
- Hadi, S. (2012). Pengambilan Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (Clove Oil) Menggunakan Pelarut N - Heksana dan Benzena. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 25–30. <https://journal.unnes.ac.id/nju/jbat/article/view/2546/2599>
- Hasan, P. H. S., Sugihartini, N., & Susanti, H. (2023). The Comparison of Analytical Methods for Determination of Eugenol Content in Water Soluble Base from Clove Flower (*Syzygium aromaticum*) Essential Oil Ointment using UV-Vis Spectrophotometry and High Performance Liquid Chromatography. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 214–222. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4522>
- Itamar, S., Utomo, T. P., Fadhallah, E. G., & Raysid, H. Al. (2023). Formulasi Minyak Atsiri (Essential Oil) Cengkeh (*Oleum Syzygium Aromaticum*) Pada Pembuatan Eau De Parfume. *Inovasi Pembangunan : Jurnal Kelitbangan*, 11(02), 209–224. <https://doi.org/10.35450/jip.v11i02.398>
- Mangesa, R., & Irsan, I. (2020). Pemanfaatan Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Dalam Proses Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO). *Biosel: Biology Science and Education*, 9(2), 184. <https://doi.org/10.33477/bs.v9i2.1634>
- Nirwana, C. H., & Zamrudy, W. (2023). Studi Literatur Karakteristik Minyak Cengkeh (Clove Oil) Dari Beberapa Metode Distilasi. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 561–569. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.271>
- Purwanto, D. S., Susanti, H., Sugihartini, N., Pasca, M., Farmasi, S., Farmasi, F., Ahmad, U., Kimia, L., Fakultas, A., Universitas, F., Dahlan, A., Teknologi, L., Fakultas, F., & Universitas, F. (2021). Pengaruh Purifikasi Terhadap Kandungan Zat Aktif Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 50 % Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) The Effect Of Purification On The Content Of Active Substances And Antioxidant Activity From 50 % Ethanol Extract Of Moringa. *Jurnal Farmasi*

Indonesia, 18(2), 97–108.

- Saepudin, S., Hesty Nur Hanifah, Kusdi Hartono, Lia Mutiara, & Didit Andita. (2024). Profil kromatografi lapis tipis dan aktivitas tabir surya ekstrak etanol 70% daun kesum (*Polygonum minus* Huds). *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 7(2), 192–203. <https://doi.org/10.29313/jiff.v7i2.3667>
- Sudarlin, S., & Haryadi, W. (2017). Polimerisasi Eugenol Minyak Daun Cengkeh Hasil Redistilasi, Ekstraksi, dan Fraksinasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat Pekat. *Jurnal Kimia VALENSI*, 3(1). <https://doi.org/10.15408/jkv.voio.4685>
- Widayat, W., Cahyono, B., & Ngadiwiyana, N. (2012). Rancang Bangun Dan Uji Alat Proses Peningkatan Minyak Cengkeh Pada Klaster Minyak Atsiri Kabupaten Batang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 10(2), 64. <https://doi.org/10.14710/jil.10.2.64-69>