

POTENSI MINYAK ATSIRI CENGKEH DALAM SEDIAAN TOPIKAL UNTUK MENANGANI NYERI PASCA-LATIHAN

Oleh

Fajar Apollo Sinaga¹, Rika Nailuvar Sinaga¹, Tiur Malasari Siregar², Muliawan Firdaus²

¹Kedokteran, Universitas Negeri Medan

²Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan

Email: sinaga_fajar@yahoo.com

Abstrak

Nyeri otot tertunda (Delayed-Onset Muscle Soreness/DOMS) merupakan keluhan umum pasca aktivitas fisik intensif yang dapat mengganggu performa dan siklus latihan. Pendekatan topikal dengan bahan alam seperti minyak atsiri cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) menawarkan alternatif analgesik yang potensial dengan risiko efek samping sistemik minimal. Tujuan penelitian adalah mengetahui efektivitas sediaan topikal krim minyak atsiri cengkeh dalam menurunkan intensitas nyeri DOMS yang diukur dengan Visual Analog Scale (VAS). Penelitian ini menggunakan desain eksperimental semu dengan pretest-posttest control group design. Sebanyak 30 atlet pemula dibagi secara acak menjadi tiga kelompok: (1) kelompok intervensi (krim minyak atsiri cengkeh 10%), (2) kelompok kontrol positif (krim diklofenak 1%), dan (3) kelompok kontrol plasebo (basis krim). DOMS diinduksi dengan protokol lari menurun (downhill running) di treadmill (-10%, 30 menit, 70% denyut nadi maksimal). Intensitas nyeri diukur menggunakan VAS (0–10 cm) pada baseline, 24, 48, dan 72 jam pasca-latihan. Data dianalisis dengan ANOVA dua arah pengukuran berulang (*Repeated Measures ANOVA*) dan uji post-hoc Bonferroni. Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dalam skor VAS antar kelompok dan antar waktu pengukuran ($p < 0,01$). Skor VAS memuncak pada 48 jam pasca-latihan di semua kelompok. Kelompok plasebo menunjukkan skor tertinggi ($7,2 \pm 1,1$), sedangkan kelompok minyak atsiri cengkeh ($4,7 \pm 0,9$) dan kelompok diklofenak ($4,5 \pm 0,8$) menunjukkan skor yang secara signifikan lebih rendah ($p < 0,01$). Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok minyak atsiri cengkeh dan kelompok diklofenak pada semua titik pengukuran ($p > 0,05$). Kesimpulan penelitian adalah sediaan topikal krim minyak atsiri cengkeh 10% efektif menurunkan intensitas nyeri DOMS yang setara dengan diklofenak topikal 1% dan secara signifikan lebih efektif dibandingkan plasebo. Minyak atsiri cengkeh berpotensi sebagai alternatif fitofarmaka topikal yang aman dan efektif untuk penanganan nyeri pasca-latihan.

Kata kunci: Krim minyak atsiri cengkeh, DOMS, nyeri otot, analgesik topikal, Visual Analog Scale (VAS)

A. PENDAHULUAN

Aktivitas fisik intensif, terutama yang mengandung komponen eksentrik, seringkali memicu nyeri otot tertunda (*Delayed-Onset Muscle Soreness/DOMS*) yang mencapai puncak 24-72 jam pasca-latihan. Nyeri ini tidak hanya mengurangi kenyamanan dan mobilitas atlet, tetapi juga dapat menurunkan kekuatan, fleksibilitas, dan performa latihan berikutnya (Cheung, Hume, & Maxwell, 2003). Dalam jangka pendek, kondisi ini meningkatkan risiko cedera, sementara dalam jangka panjang, gangguan berulang pada siklus latihan dapat menghambat progres dan adaptasi atlet. Untuk mengatasinya, pendekatan farmakologis konvensional seperti pemberian oral *Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs* (NSAID) masih banyak diandalkan (Fitzpatrick et al., 2024), meski diketahui membawa risiko efek samping sistemik pada saluran cerna, dan kardiovaskular (Domper Arnal et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan terapi topikal yang dapat memberikan efek analgesik dan antiinflamasi langsung di lokasi nyeri, dengan minimalisasi efek sistemik, menjadi kebutuhan yang mendesak dalam dunia olahraga.

Bahan alam menawarkan sumber senyawa bioaktif yang menjanjikan untuk dikembangkan sebagai agen topikal yang aman. Indonesia, dengan megabiodiversitasnya, memiliki kekayaan tumbuhan obat yang luar biasa, termasuk cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.). Secara tradisional, cengkeh telah lama digunakan untuk meredakan nyeri, dan secara ilmiah, aktivitas farmakologisnya terutama dikaitkan dengan kandungan minyak atsiri yang kaya akan eugenol (Bhowmik et al., 2012). Eugenol dikenal memiliki sifat analgesik dan antiinflamasi yang kuat melalui mekanisme yang mirip dengan NSAID sintetis, yaitu dengan menghambat enzim siklooksigenase (COX) dan modulasi jalur sinyal inflamasi seperti NF- κ B (Damasceno et al., 2024). Dengan demikian, formulasi minyak atsiri cengkeh dalam sediaan topikal berpotensi menjadi strategi yang tepat sasaran untuk menangani nyeri otot pasca-latihan, menggabungkan keampuhan farmakologis dengan keamanan penggunaan lokal.

Meskipun potensi cengkeh sebagai analgesik telah dilaporkan dalam beberapa studi, penelitian yang secara spesifik menguji formulasi topikal minyak atsiri cengkeh untuk menangani model nyeri pasca-latihan masih sangat terbatas. Sebagian besar bukti yang ada masih bersifat awal, menggunakan model nyeri yang umum (seperti *hot-plate*) (Khalil et al., 2017), dan belum secara komprehensif menguji efektivitasnya dalam

konteks fisiologi olahraga yang melibatkan kerusakan otot dan inflamasi. Oleh karena itu, studi ini dirancang untuk mengevaluasi potensi minyak atsiri cengkeh dalam sediaan topikal untuk menangani nyeri pasca-latihan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah awal yang kuat untuk pengembangan produk fitofarmaka topikal berbasis cengkeh yang aman dan efektif, sekaligus berkontribusi pada pemanfaatan biodiversitas lokal untuk memecahkan masalah global di bidang kedokteran olahraga.

B. METODE PENELITIAN

1. Desain Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan desain eksperimental semu (*quasi-experimental*) dengan pretest-posttest control group design. Partisipan akan dibagi secara acak ke dalam kelompok intervensi dan kontrol. Penelitian bersifat *double-blind*, di mana partisipan dan penilai (*assessor*) hasil pengukuran tidak mengetahui alokasi kelompok (*blinding*).

2. Subyek Penelitian

Subyek Penelitian adalah mahasiswa Ilmu Keolahragaan FIK UNIMED yang aktif berlatih (usia 18-25 tahun).

a. Kriteria Inklusi:

- 1) Laki-laki berusia 18-25 tahun.
- 2) Memiliki status kesehatan umum yang baik (dinyatakan oleh dokter atau melalui kuesioner pra-partisipasi).
- 3) Tidak terlibat dalam program latihan terstruktur secara intensif minimal 6 bulan terakhir (kategori "pemula").
- 4) Bersedia untuk mengikuti protokol latihan pemicu DOMS dan seluruh prosedur penelitian dengan menandatangani *informed consent*.

b. Kriteria Eksklusi:

- 1) Memiliki riwayat cedera muskuloskeletal, gangguan neurologis, atau nyeri kronis pada ekstremitas bawah dalam 6 bulan terakhir.
- 2) Memiliki alergi atau hipersensitivitas terhadap cengkeh, eugenol, atau komponen dasar sediaan topikal (seperti *menthol*, *capsaicin*).
- 3) Mengonsumsi suplemen atau obat anti-inflamasi/analgesik secara rutin

dalam 2 minggu terakhir.

4) Mengidap penyakit sistemik (kardiovaskular, ginjal, hati, diabetes).

c. Teknik Sampling: *Purposive sampling*.

d. Jumlah subyek penelitian dalam penelitian ini adalah 30 orang, yang dibagi secara acak menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok perlakuan dengan krim minyak atsiri cengkeh, kelompok kontrol positif dengan Natrium Diklofenac topikal, dan kelompok kontrol plasebo dengan basis sediaan tanpa bahan aktif.

3. Prosedur dan Protokol Penelitian

a. Fase Persiapan:

1) Rekrutmen dan skrining calon partisipan berdasarkan kriteria inklusi-eksklusi.

2) Pengukuran baseline (*pretest*): penilaian nyeri saat bergerak dengan Visual Analog Scale (VAS)

3) Sosialisasi dan pelatihan singkat mengenai penggunaan skala VAS.

b. Fase Induksi Nyeri Otot Tertunda (DOMS):

1) Semua partisipan menjalani sesi latihan pemicu DOMS yang standar, yaitu latihan lari menuruni bukit (*downhill running*) di treadmill dengan kemiringan -10% hingga -15%, durasi 30-40 menit, dengan intensitas 60-70% denyut nadi maksimal. Protokol ini efektif memicu kerusakan otot eksentrik pada ekstremitas bawah.

c. Fase Intervensi:

1) Partisipan dibagi secara acak menjadi kelompok:

a) Kelompok Intervensi (Krim Minyak Atsiri Cengkeh): Mengoleskan krim yang mengandung minyak atsiri cengkeh dosis 10% dalam basis gel Carbomer) pada otot paha (kuadriseps dan hamstring) yang nyeri. Aplikasi dilakukan 2-3 kali sehari (setelah latihan induksi, dan pada hari berikutnya) dengan pijatan ringan.

b) Kelompok Kontrol Positif (Na Diclofenak Topikal): Mengoleskan gel diklofenak sesuai aturan pakai yaitu tiga kali satu hari.

c) Kelompok Kontrol Plasebo/Netral: Mengoleskan basis gel (tanpa bahan aktif) dengan cara dan frekuensi yang sama.

2) Sediaan dikemas identik dan diberi kode.

d. Fase Pengukuran Pascaintervensi (*Posttest*):

- 1) Pengukuran ulang variabel dependen dilakukan pada waktu-waktu tertentu setelah latihan induksi DOMS: 24 jam, 48 jam, dan 72 jam.
- 2) Variabel yang diukur: Intensitas Nyeri (*Outcome Primer*): Menggunakan Visual Analog Scale (VAS)

4. Variabel Penelitian

- a. Variabel Bebas: Jenis intervensi topikal (Krim Minyak Atsiri Cengkeh, NSAID Na Diklofenac, Plasebo).
- b. Variabel Terikat: Intensitas nyeri (skor VAS)
- c. Variabel Kontrol: Usia, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik baseline, status gizi (IMT), kepatuhan aplikasi topikal, dan jenis/intensitas latihan induksi DOMS.

5. Analisis Data

Data dianalisis dengan program statistik (misal, SPSS).

- a. Uji normalitas data menggunakan Shapiro-Wilk atau Kolmogorov-Smirnov.
- b. Untuk data parametrik: ANOVA dua arah dengan pengukuran berulang (*Repeated Measures ANOVA*) untuk membandingkan skor antar kelompok dan antar waktu, dilanjutkan dengan uji *post-hoc* Bonferroni jika ditemukan perbedaan signifikan.
- c. Tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0.05$.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian menyajikan temuan empiris dari penelitian eksperimental yang bertujuan menguji efektivitas sediaan topikal Krim minyak atsiri cengkeh dalam menangani nyeri pasca-latihan (DOMS). Hasil pengukuran variabel dependen utama yaitu skor nyeri (VAS) pada kelompok intervensi, kelompok kontrol positif (NSAID Na Diklofenac), dan kelompok kontrol plasebo dijelaskan secara deskriptif dan analitis. Data disajikan secara kronologis sesuai waktu pengukuran (baseline, 24, 48, dan 72 jam pasca-latihan) untuk menggambarkan dinamika respons DOMS dan efek intervensi seperti ditunjukkan pada Tabel-1

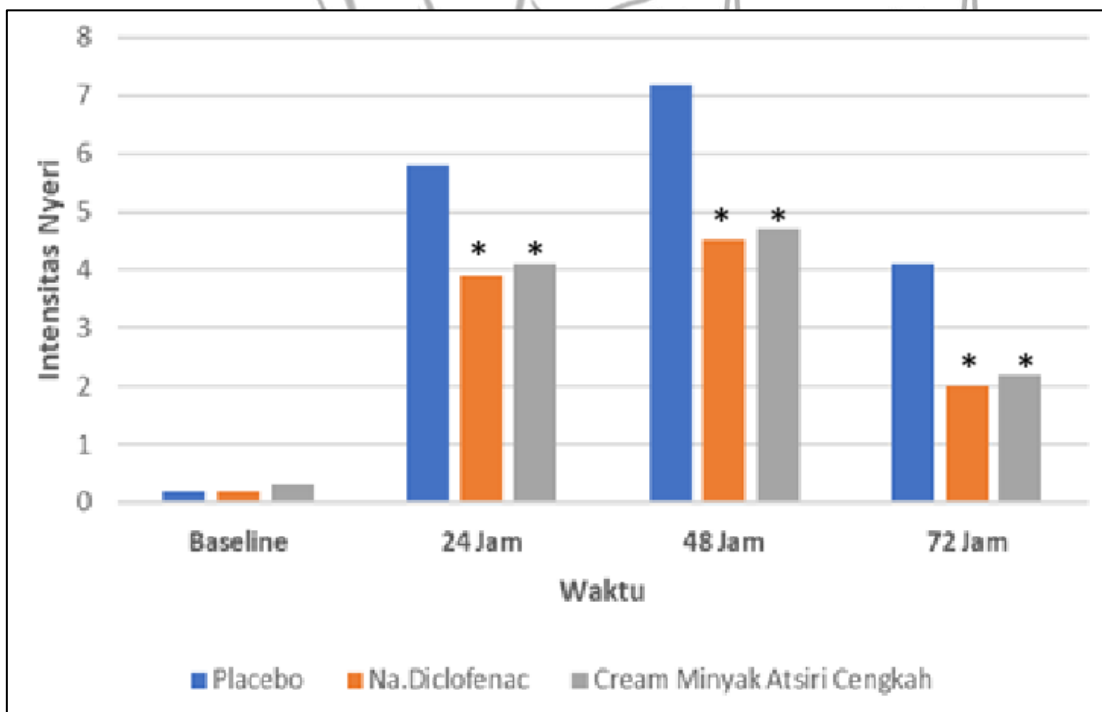
Tabel 1
Hasil Pengukuran Skor Nyeri (VAS 0-10 cm)

Kelompok	Baseline	24 Jam Pasca-Latihan	48 Jam Pasca-Latihan	72 Jam Pasca-Latihan
Plasebo	0.2 ± 0.1	5.8 ± 0.9	7.2 ± 1.1	4.1 ± 0.8
NSAID Na Diklofenac	0.2 ± 0.1	3.9 ± 0.7*	4.5 ± 0.8*	2.0 ± 0.6*
Cream Minyak Atsiri Cengkeh	0.3 ± 0.1	4.1 ± 0.8*	4.7 ± 0.9*	2.2 ± 0.7*

Keterangan Analisis Statistik (Hipotesis):

* = Perbedaan signifikan ($p < 0.01$) dibandingkan kelompok Plasebo pada waktu pengukuran yang sama.

Pola: Kedua kelompok aktif menunjukkan puncak nyeri yang lebih rendah (sekitar skor 4-5) dibanding plasebo (skor >7), dan pemulihan lebih cepat pada 72 jam.



Gambar 1. Diagram Pengaruh Pemberian Krim Minyak Atsiri Cengkeh Terhadap Intensitas Nyeri

2. Pembahasan Penelitian

Pengaruh terhadap Intensitas Nyeri (VAS)

Berdasarkan hasil penelitian, sediaan topikal krim minyak atsiri cengkeh menunjukkan efektivitas yang setara dengan NSAID topikal natrium Diclofenak 1%

dalam mengurangi intensitas nyeri DOMS. Mekanisme utama yang mendasari efek analgesik ini dapat dijelaskan melalui kandungan eugenol sebagai senyawa bioaktif dominan (70-90%). Eugenol, bekerja sebagai senyawa fenolik multimodal melalui mekanisme sinergis yang kompleks untuk menghasilkan efek analgesik dan anti-inflamasi. Secara primer, eugenol bertindak sebagai inhibitor enzim siklooksigenase-2 (COX-2) dengan mekanisme kompetitif, menghambat konversi asam arakidonat menjadi prostaglandin E2 (PGE2) mediator kunci inflamasi dan nyeri. Menurut kajian terkini oleh Damasceno et al. (2024), eugenol juga secara signifikan menekan ekspresi iNOS (inducible nitric oxide synthase), mengurangi produksi nitric oxide (NO) yang berperan dalam vasodilatasi dan sensitisasi nosiseptor.

Secara paralel, eugenol menghambat aktivasi jalur NF- κ B dengan mencegah translokasi kompleks p50/p65 ke inti sel, sehingga menurunkan transkripsi berbagai gen pro-inflamasi termasuk TNF- α , IL-1 β , IL-6, dan kemokin. Mekanisme ini diperkuat oleh aktivitas antioksidan kuat eugenol melalui gugus fenoliknya, yang mampu menetralkan radikal bebas (ROS) dan mengurangi stres oksidatif yang memperburuk kerusakan jaringan dan sensitisasi saraf (Damasceno et al., 2024).

Tidak hanya itu, eugenol memodulasi reseptor ion transient potential (TRP), terutama TRPV1 dan TRPA1, yang merupakan reseptor kunci dalam transmisi dan sensitisasi sinyal nyeri. Sebagai ligan bimodal TRPV1, eugenol dapat mengaktifkan kemudian mendesensitisasi reseptor ini, mengurangi eksitabilitas neuron dan respons terhadap stimulus nyeri (Dux et al., 2020; Damasceno et al., 2024). Sensitisasi TRP channels memainkan peran sentral dalam hiperalgesia perifer yang menjadi ciri DOMS. Kombinasi unik dari inhibisi COX-2/iNOS, supresi NF- κ B, aktivitas antioksidan, dan modulasi kanal ion TRP ini menjadikan eugenol sebagai agen terapeutik yang sangat relevan untuk menangani nyeri otot kompleks seperti DOMS, yang melibatkan inflamasi, kerusakan jaringan, stres oksidatif, dan sensitisasi nosiseptor perifer (Khalil et al., 2017; Damasceno et al., 2024).

Pada konteks DOMS, kerusakan serat otot akibat kontraksi eksentrik memicu pelepasan mediator pro-inflamasi seperti prostaglandin E2 (PGE2) dan bradikinin, yang kemudian mengaktifkan dan mensensitisasi nosiseptor di serabut saraf tipe III dan IV. Penghambatan sintesis prostaglandin oleh eugenol melalui inhibisi COX menjelaskan penurunan skor VAS yang signifikan pada kelompok intervensi dibandingkan plasebo.

Hasil ini konsisten dengan penelitian Khalil et al. (2017) yang melaporkan aktivitas analgesik minyak cengkeh pada model hot-plate, meskipun penelitian tersebut belum menguji pada model nyeri muskuloskeletal seperti DOMS.

Temuan mengenai efektivitas minyak atsiri cengkeh dalam penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh Ningrum, Wicaksana, & Sugihartini (2020) yang melaporkan bahwa salep minyak atsiri bunga cengkeh terutama ketika dikombinasikan dengan stretching secara signifikan mengurangi skor nyeri VAS pada penderita nyeri leher. Meskipun konteks nyeri berbeda (nyeri leher vs. DOMS), konsistensi ini memperkuat proposisi bahwa efek analgesik eugenol bersifat generalisabel melintasi berbagai jenis nyeri muskuloskeletal. Lebih lanjut, temuan sinergi antara minyak cengkeh dan stretching pada penelitian tersebut mengisyaratkan potensi model intervensi berlapis untuk DOMS, di mana terapi topikal farmakologis dapat diintegrasikan dengan modalitas fisik untuk hasil yang optimal.

D. KESIMPULAN

Sediaan topikal Krim minyak atsiri cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dengan konsentrasi 10% efektif menurunkan intensitas nyeri otot tertunda (DOMS) pada atlet pemula. Efektivitasnya setara dengan NSAID Natrium Diklofenak 1% dan secara signifikan lebih baik daripada plasebo.

Daftar Pustaka

- Bhowmik, D., Chatterjee, D., Ghosh, A., & Kumar, K. P. S. (2012). Traditionally used herbal antiseptic and anti-inflammatory phytomedicine *chenopodium album*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(4), 980–983.
- Cheung, K., Hume, P., & Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness: Treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, 33(2), 145–164. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00005>
- Damasceno ROS, Pinheiro JLS, Rodrigues LHM, Gomes RC, Duarte ABS, Emídio JJ, Diniz LRL, de Sousa DP. Anti-Inflammatory and Antioxidant Activities of Eugenol: An Update. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2024 Nov 8;17(11):1505. doi: 10.3390/ph17111505. PMID: 39598416; PMCID: PMC11597765.
- Domper Arnal, M. J., Hijos-Mallada, G., & Lanás, A. (2022). Gastrointestinal and cardiovascular adverse events associated with NSAIDs. *Expert opinion on drug safety*, 21(3), 373–384. <https://doi.org/10.1080/14740338.2021.1965988>

-
- Dux, M., Rosta, J., & Messlinger, K. (2020). TRP Channels in the Focus of Trigeminal Nociceptor Sensitization Contributing to Primary Headaches. *International journal of molecular sciences*, 21(1), 342. <https://doi.org/10.3390/ijms21010342>
- Fitzpatrick, D., Leckie, T., Heine, G., & Hodgson, L. (2024). The use of pain killers (NSAIDs) in athletes: How large is the risk? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 27(1), 10-15. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.11.010>
- Khalil, A. A., ur Rahman, U., Khan, M. R., Sahar, A., Mehmood, T., & Khan, M. (2017). Essential oil eugenol: Sources, extraction techniques and nutraceutical perspectives. *RSC Advances*, 7(52), 32669–32681. <https://doi.org/10.1039/C7RA04803C>
- Kim, S. S., Oh, O. J., Min, H. Y., Park, E. J., Kim, Y., Park, H. J., Nam Han, Y., & Lee, S. K. (2003). Eugenol suppresses cyclooxygenase-2 expression in lipopolysaccharide-stimulated mouse macrophage RAW264.7 cells. *Life sciences*, 73(3), 337–348. [https://doi.org/10.1016/s0024-3205\(03\)00288-1](https://doi.org/10.1016/s0024-3205(03)00288-1)
- Ningrum, T. S. R., Wicaksana, A. Y., & Sugihartini, N. (2020). Efektivitas Stretching dan Minyak Atsiri Bunga Cengkeh terhadap Penurunan Nyeri Otot. *Gaster*, 18(2), 169-178.