

PENGARUH KONSENTRASI MINYAK ZAITUN TERHADAP DIAMETER ZONA HAMBAT PERTUMBUHAN *SALMONELLA TYPHI*

Nailatul Fauziyah¹, Rachmat Faisal Syamsu^{2*}, Yani Sodikah³,
Marzelina Karim³, Abdul Mubdi Ardiansar Arifuddin Karim⁴

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

²Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Komunitas (IKM-IKK),
Universitas Muslim Indonesia, Rumah Sakit Ibnu Sina YW – UMI

³Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia
Rumah Sakit Ibnu Sina YW – UMI

⁴Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia
Rumah Sakit Ibnu Sina YW-UMI

(*)Korespondensi: rachmatfaisal.syamsu@umi.ac.id

ABSTRAK

Salmonella typhi merupakan penyebab utama demam tifoid yang sering memerlukan pengobatan antibiotik. Namun, meningkatnya resistensi bakteri terhadap antibiotik konvensional menjadi tantangan besar dalam tatalaksana kasus. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri dari tiga jenis minyak zaitun, yaitu *Extra Virgin Olive Oil* (EVOO), *Extra Light Olive Oil* (ELOO), dan *Olive Pomace Oil* (OPO), terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* secara *in vitro*. Metode yang digunakan adalah uji difusi cakram yang dilakukan selama tiga hari di Laboratorium UP3M Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga jenis minyak zaitun menghasilkan zona hambat yang terbatas, berkisar antara 7,0 mm hingga 9,0 mm. Berdasarkan interpretasi klinis, seluruh zona hambat dari minyak zaitun tergolong dalam kategori "Resisten", yang mengindikasikan efektivitas antibakteri yang sangat rendah. EVOO menunjukkan rata-rata diameter zona hambat tertinggi (8,37 mm) di antara ketiga jenis minyak, namun analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar ketiga kelompok perlakuan minyak zaitun ($p > 0,05$). Sebaliknya, terdapat perbedaan yang sangat signifikan secara statistik maupun klinis antara kelompok minyak zaitun dengan kontrol positif *Ciprofloxacin*, yang menunjukkan zona hambat sebesar 33 mm. Penelitian ini menyimpulkan bahwa meskipun minyak zaitun memiliki aktivitas hambat yang sangat lemah terhadap *Salmonella typhi*, potensinya sebagai terapi alternatif mandiri masih sangat terbatas berdasarkan hasil uji *in vitro* ini. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi potensi minyak zaitun sebagai adjuvan atau melalui modifikasi kimia guna meningkatkan bioavailabilitas dan efektivitas antibakterinya.

Kata kunci: *Salmonella typhi*, Minyak Zaitun, Antimikroba, Resistensi Bakteri, *Ciprofloxacin*

ABSTRACT

Salmonella typhi is the main cause of typhoid fever which often requires antibiotic treatment. However, the increasing resistance of bacteria to conventional antibiotics is a major challenge in case management. This study aims to test the antibacterial activity of three types of olive oil, namely *Extra Virgin Olive Oil* (EVOO), *Extra Light Olive Oil* (ELOO), and *Olive Pomace Oil* (OPO), against the growth of *Salmonella typhi* *in vitro*. The method used was a disc diffusion test which was carried out for three days at the UP3M Laboratory, Faculty of Medicine, Muslim University of Indonesia. The results showed that all three types of olive oil produced a limited barrier zone, ranging from 7.0 mm to 9.0 mm. Based on clinical interpretation, the entire inhibition zone of olive oil falls into the "Resistant" category, which indicates very low antibacterial effectiveness. EVOO showed the highest average inhibition zone diameter (8.37 mm) among the three types of oil, but statistical analysis showed no significant difference between the three olive oil treatment groups ($p > 0.05$). In contrast, there was a statistically and clinically significant difference between the olive oil group and the *Ciprofloxacin*-positive control, which showed an inhibition zone of 33 mm. This study concludes that although olive oil has very weak inhibitory activity against *Salmonella typhi*, its potential as a standalone alternative therapy is still very limited based on the results of this *in vitro* trial. Therefore, further research is needed to explore the potential of olive oil as an adjuvant or through chemical modification to improve its bioavailability and antibacterial effectiveness.

Keywords: *Salmonella typhi*, Olive Oil, Antimicrobial, Bacterial Resistance, *Ciprofloxacin*

Submitted : 20-08-2025

Revision : 25-02-2026

Accepted: 09-03-2026



Pendahuluan

Salmonella typhi merupakan penyebab utama demam tifoid, penyakit infeksi yang memiliki dampak signifikan terhadap angka morbiditas dan mortalitas di negara-negara berkembang.^{1,2} Penyebaran infeksi ini terutama terjadi melalui konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi oleh bakteri *Salmonella typhi*, yang berhubungan erat dengan kebersihan perorangan dan sanitasi lingkungan yang buruk.^{3,4} Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO) pada tahun 2019, diperkirakan terdapat sekitar 11-12 juta kasus demam tifoid dengan angka kematian mencapai 128.000-161.000 kasus setiap tahunnya, dan sebagian besar kejadian ini terjadi di Asia Selatan, Asia Tenggara, serta sub-Sahara Afrika.⁵ Di Indonesia, jumlah kasus ini diperkirakan mencapai antara 500-100.000 orang per tahun, dengan angka yang terus meningkat.^{6,7} Demam tifoid yang disebabkan oleh *Salmonella typhi* sering kali memerlukan pengobatan dengan antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik yang tidak tepat telah menimbulkan masalah resistensi bakteri yang mengancam efektivitas pengobatan dan memperburuk kondisi klinis pasien, meningkatkan angka kematian dan biaya pengobatan.^{8,9} Permasalahan utama yang dihadapi dalam penanggulangan demam tifoid adalah meningkatnya resistensi *Salmonella typhi* terhadap antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional telah mendorong munculnya strain-strain yang resisten terhadap berbagai kelas antibiotik, bahkan yang dulunya dianggap efektif. Di beberapa negara, seperti Pakistan, telah terdeteksi varian *Salmonella typhi* yang resisten terhadap beberapa antibiotik, yang memperburuk tantangan dalam pengobatan penyakit ini.^{10,11} Beberapa varian *Salmonella typhi* yang sangat resisten (XDR) kini telah mengurangi efektivitas pengobatan yang tersedia.^{10,12} Ketidakmampuan antibiotik dalam mengatasi infeksi ini, yang semakin meluas, menambah urgensi untuk mencari alternatif pengobatan yang tidak hanya efektif, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada antibiotik, sehingga dapat menanggulangi masalah resistensi bakteri yang semakin parah.

Salah satu alternatif yang menarik untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan memanfaatkan produk berbasis alami, seperti minyak zaitun (*Olea europaea* L.), yang diketahui memiliki sifat antimikroba. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa minyak zaitun, khususnya jenis *Extra Virgin Olive Oil* (EVOO), mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol yang memiliki aktivitas antimikroba yang dapat melawan patogen, termasuk *Salmonella typhi*.¹³⁻¹⁵ Senyawa seperti oleuropein dan hidroksitirosol dalam minyak zaitun diketahui berkontribusi terhadap efek antimikroba ini. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa minyak zaitun dapat mengurangi kolonisasi *Salmonella* dalam model hewan.¹⁶ Meskipun kandungan polifenol dalam minyak zaitun tidak sebanyak pada ekstrak lain, kombinasi sinergis berbagai komponen dalam minyak zaitun masih memberikan perlindungan yang efektif terhadap infeksi bakteri. Selain itu, dengan meningkatnya konsumsi minyak zaitun dalam diet global, potensi antimikroba minyak zaitun sebagai pencegahan infeksi *Salmonella typhi* semakin relevan, khususnya di wilayah yang rentan terhadap penyebaran patogen ini.¹⁷

Penelitian ini menggunakan tiga jenis minyak zaitun komersial utuh (EVOO, *Extra Light Olive Oil*/ELOO, dan *Olive Pomace Oil*/OPO) dengan pertimbangan bahwa pendekatan ini merepresentasikan penggunaan minyak zaitun secara riil oleh masyarakat. Penggunaan minyak utuh juga memungkinkan evaluasi efek sinergis antar komponen bioaktif di dalam matriks minyak yang kompleks, yang mungkin hilang jika hanya menggunakan ekstrak polifenol murni. EVOO diketahui memiliki kandungan polifenol tertinggi karena diproses tanpa panas atau bahan kimia, sehingga mempertahankan senyawa bioaktif seperti oleuropein, hidroksitirosol, dan *tyrosol*. Sebaliknya, ELOO (minyak zaitun ringan) merupakan minyak hasil pemurnian yang telah melalui proses kimia dan fisika sehingga kehilangan sebagian besar polifenol dan warnanya. Sementara

itu, OPO adalah minyak yang diekstraksi dari ampas sisa pengepresan menggunakan pelarut kimia, sehingga memiliki kandungan polifenol paling rendah dibandingkan kedua jenis lainnya. Dengan demikian, perbandingan ketiga jenis minyak ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang hubungan antara tingkat pemrosesan, kandungan polifenol, dan aktivitas antibakteri yang dihasilkan.

Meskipun minyak zaitun memiliki potensi antimikroba, pengujian aktivitasnya terhadap bakteri menghadapi tantangan metodologis. Sifat minyak zaitun yang hidrofobik (tidak larut air) menyebabkan senyawa bioaktif di dalamnya sulit berdifusi dalam media agar yang bersifat polar (air). Metode difusi cakram yang digunakan dalam penelitian ini memiliki keterbatasan dalam menguji senyawa hidrofobik, karena zona hambat yang terbentuk sangat bergantung pada kemampuan senyawa berdifusi melalui matriks air dalam media. Hal ini dapat menyebabkan underestimate terhadap aktivitas antimikroba yang sebenarnya, mengingat senyawa polifenol dalam minyak zaitun memerlukan kontak langsung dengan sel bakteri untuk dapat menunjukkan efeknya. Oleh karena itu, hasil uji difusi cakram perlu diinterpretasikan secara hati-hati dan dapat dianggap sebagai skrining awal yang memerlukan konfirmasi dengan metode lain yang lebih sesuai untuk senyawa hidrofobik, seperti metode dilusi (kadar hambat minimum/KHM) atau uji kontak langsung.

Mengingat potensi minyak zaitun dalam melawan infeksi *Salmonella typhi*, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas tiga jenis minyak zaitun, yaitu *Extra Virgin Olive Oil*, *Extra Light Olive Oil*, dan *Olive Pomace Oil*, dalam menanggulangi pertumbuhan bakteri tersebut. Penelitian ini akan mengevaluasi perbedaan kemampuan masing-masing jenis minyak zaitun dalam menghasilkan zona hambat terhadap *Salmonella typhi*, serta membandingkan efektivitas antara ketiganya. Hipotesis yang diajukan adalah bahwa minyak zaitun, terutama jenis *Extra Virgin Olive Oil*, dapat menunjukkan efek antimikroba yang signifikan terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*, yang pada gilirannya dapat menjadi alternatif pengobatan atau pencegahan infeksi bakteri ini tanpa menimbulkan masalah resistensi yang terkait dengan penggunaan antibiotik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek antimikroba dari berbagai jenis minyak zaitun terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*, serta untuk mengidentifikasi perbedaan efektivitas antara *Extra Virgin Olive Oil*, *Extra Light Olive Oil*, dan *Olive Pomace Oil*.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratorik dengan desain *post-test only with control group design* yang bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri tiga jenis minyak zaitun, yaitu *Extra Virgin Olive Oil* (EVOO), *Extra Light Olive Oil* (ELOO), dan *Olive Pomace Oil* (OPO), terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*.^{18,19} Penelitian dilaksanakan di Laboratorium UP3M Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia pada bulan Maret 2025 menggunakan biakan *Salmonella typhi* ATCC 6539 yang diperoleh dari AGAVI Lab PT Agritama Sinergi Inovasi. Alat yang digunakan meliputi cawan petri, tabung erlenmeyer, pipet ukur, inkubator, autoklaf, mikropipet, digital caliper, dan pinset steril, sedangkan bahan yang digunakan adalah media *Mueller Hinton Agar* (MHA), tiga jenis minyak zaitun, *Ciprofloxacin disc* sebagai kontrol positif, aktuades steril sebagai kontrol negatif, dan disc blank. Prosedur penelitian diawali dengan sterilisasi alat dan media menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian media MHA diinokulasi dengan 300 µL suspensi bakteri *Salmonella typhi*. *Disc blank* direndam dalam masing-masing minyak zaitun selama 15 menit, selanjutnya diletakkan pada permukaan

media bersama kontrol positif dan negatif, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Diameter zona hambat diukur menggunakan *digital caliper* dan dianalisis secara deskriptif dengan menyajikan rata-rata, rentang, serta standar deviasi dalam bentuk tabel dan foto dokumentasi. Mengingat jumlah replikasi yang terbatas (n=2 per kelompok), analisis statistik inferensial tidak dilakukan untuk menghindari interpretasi yang menyesatkan, sehingga hasil penelitian ini berperan sebagai data pendahuluan (*pilot study*) untuk penelitian selanjutnya. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Universitas Muslim Indonesia dengan nomor: UMI012503180.

Hasil Penelitian

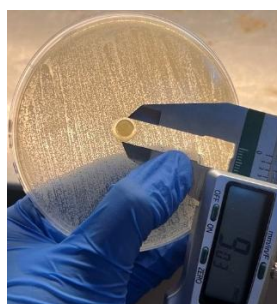
Uji Zona Hambat *Extra Virgin Olive Oil*

Tabel 1. Hasil Uji Zona Hambat *Extra Virgin Olive Oil*

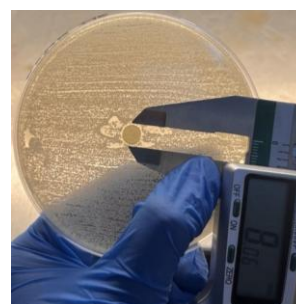
Kode Merek	Zona Hambat	Interpretasi Zona Hambat
A ₁	8,03 mm	Sangat Lemah
A ₂	9,03 mm	Sangat Lemah
A ₃	8,06 mm	Sangat Lemah
Rerata	8,37 mm	Sangat Lemah



A¹



A²



A³

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan hasil uji zona hambat dari *Extra Virgin Olive Oil* (EVOO). Hasil pengukuran menunjukkan tiga sampel dengan diameter zona hambat yang berbeda, yaitu 8,03 mm untuk sampel A₁, 9,03 mm untuk sampel A₂, dan 8,06 mm untuk sampel A₃. Semua sampel menunjukkan hasil “Resisten”, yang berarti bahwa minyak zaitun jenis ini tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* pada konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini. Rata-rata zona hambat dari ketiga sampel adalah 8,37 mm, yang mengindikasikan bahwa EVOO memiliki potensi terbatas dalam menanggulangi pertumbuhan bakteri tersebut.

Uji Zona Hambat *Extra Light Olive Oil*

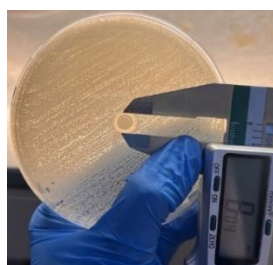
Tabel 2. Hasil Uji Zona Hambat *Extra Light Olive Oil*

Kode Merek	Zona Hambat	Interpretasi Zona Hambat
B ₁	8,09 mm	Sangat Lemah
B ₂	8,04 mm	Sangat Lemah
Rerata	8,06 mm	Sangat Lemah



B¹

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan hasil uji zona hambat untuk *Extra Light Olive Oil* (ELOO). Dari dua sampel yang diuji, yaitu B1 dengan diameter zona hambat 8,09 mm dan B2 dengan diameter 8,04 mm, kedua sampel menunjukkan hasil “Resisten”. Rata-rata zona hambat dari kedua sampel adalah 8,06 mm,



B²

yang menunjukkan bahwa ELOO juga tidak efektif dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* dalam kondisi percobaan ini. Dengan hasil tersebut, ELOO memiliki kemampuan yang terbatas untuk melawan bakteri, meskipun sedikit lebih besar daripada hasil yang didapatkan dari EVO

Uji Zona Hambat *Olive Pomace Oil*

Tabel 3. Hasil Uji Zona Hambat *Olive Pomace Oil*

Kode Merek	Zona Hambat	Interpretasi Zona Hambat
C	7,13 mm	Sangat Lemah
Rerata	7,13 mm	Sangat Lemah



C

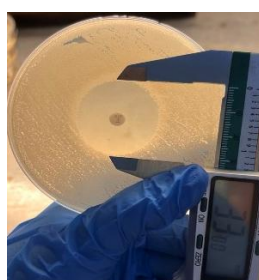
Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan hasil uji zona hambat untuk *Olive Pomace Oil* (OPO) menunjukkan satu sampel dengan diameter zona hambat 7,13 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa OPO juga memberikan hasil “Resisten”, yang berarti minyak ini tidak

memiliki kemampuan yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi*. Meskipun diameter zona hambatnya serupa dengan hasil dari ELOO, OPO tidak menunjukkan efek antimikroba yang cukup kuat untuk dianggap efektif dalam pengobatan atau pencegahan infeksi bakteri tersebut.

Uji Zona Hambat Kontrol Positif *Ciprofloxacin* dan Kontrol Negatif Akuades

Tabel 4. Hasil Uji Zona Hambat Kontrol Positif *Ciprofloxacin* dan Kontrol Negatif Akuades

Kode	Zona Hambat	Interpretasi Zona Hambat
K+ (<i>Ciprofloxacin</i>)	33 mm	Kuat
K- (Akuades)	-	Sangat Lemah



K+

Berdasarkan Tabel 4, menunjukkan hasil uji zona hambat untuk kontrol positif (*Ciprofloxacin*) dan kontrol negatif (Akuades). *Ciprofloxacin*, sebagai kontrol positif, menunjukkan zona hambat sebesar 33 mm, yang masuk dalam kategori “*Sensitif*” menurut standar interpretasi *Clinical and Laboratory Standard Institute* (CLSI). Hal ini menunjukkan bahwa *Ciprofloxacin* memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* berada dalam kategori efektif. Sebaliknya, Akuades sebagai kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat, yang menunjukkan bahwa aquades tidak memiliki efek antimikroba terhadap bakteri tersebut.

Analisis Zona Hambat *Extra Virgin Olive Oil* (P1), *Extra Light Olive Oil* (P2), dan *Olive Pomace Oil* (P3)

Tabel 5. Hasil Pengukuran Zona Hambat Tiga Jenis Minyak Zaitun terhadap *Salmonella typhi*

Kelompok Perlakuan	n (Replikasi)	Rerata Zona Hambat (mm)	Rentang (mm)	Kategori Aktivitas*
EVOO (P1)	3	8,37	8,04-8,09	Sangat Lemah
ELOO (P2)	2	8,06	7,98-8,14	Sangat Lemah
OPO (P3)	1	7,13	7,13	Sangat Lemah
K (+) <i>Ciprofloxacin</i>	1	33,00	33,00	Sangat Kuat
K (-) Akuades	1	0,00	0,00	Tidak Ada Aktivitas

*Kategori aktivitas antibakteri berdasarkan diameter zona hambat untuk bahan alam (Davis & Stout, 1971): <10 mm = sangat lemah; 10-15 mm = lemah; 15-20 mm = sedang; >20 mm = kuat.

Data hasil pengukuran diameter zona hambat disajikan pada Tabel 5. Ketiga jenis minyak zaitun menunjukkan zona hambat yang sangat terbatas dengan rerata berkisar antara 7,13 mm hingga 8,37 mm, yang termasuk dalam kategori aktivitas sangat lemah. Sebagai pembanding, kontrol positif Ciprofloxacin menghasilkan zona hambat sebesar 33 mm (kategori sangat kuat), sedangkan kontrol negatif aktuades tidak menunjukkan zona hambat sama sekali. Perlu ditekankan bahwa jumlah replikasi dalam penelitian ini sangat terbatas dan tidak merata antar kelompok, yaitu EVOO (n=3), ELOO (n=2), OPO (n=1), serta kontrol positif dan negatif masing-masing hanya satu kali pengulangan. Dengan jumlah sampel yang kecil dan tidak memenuhi syarat minimal untuk uji statistik (ideal $n \geq 5$ per kelompok), maka analisis statistik inferensial tidak dapat dilakukan secara valid. Nilai p-value sebesar 0,277 yang tercantum dalam tabel tidak dapat diinterpretasikan karena dilandasi oleh data yang tidak memadai. Oleh karena itu, hasil penelitian ini hanya disajikan secara deskriptif sebagai data pendahuluan (*pilot study*) yang memberikan gambaran awal mengenai potensi aktivitas antibakteri minyak zaitun terhadap *Salmonella typhi*. Penelitian lanjutan dengan jumlah replikasi yang memadai (minimal 5 kali pengulangan per kelompok) dan desain yang lebih robust sangat diperlukan untuk dapat menarik kesimpulan yang valid secara statistik."

Analisis Perbedaan Antara *Extra Virgin Olive Oil* (P1), *Extra Light Olive Oil* (P2), dan *Olive Pomace Oil* (P3)

Tabel 6. Hasil Pengukuran Zona Hambat Tiga Jenis Minyak Zaitun terhadap *Salmonella typhi*

Kelompok	n	Rerata (mm)	Rentang (mm)	Kategori Aktivitas
P1 (EVOO)	3	8,37	8,04 - 8,09	Sangat Lemah
P2 (ELOO)	2	8,06	7,98 - 8,14	Sangat Lemah
P3 (OPO)	1	7,13	7,13	Sangat Lemah
K(+)	1	33,00	33,00	Sangat Kuat
K(-)	1	0,00	0,00	Tidak Ada Aktivitas

*Jumlah replikasi yang tidak merata dan terbatas (n=1-3 per kelompok) menyebabkan data ini tidak memenuhi syarat untuk dilakukan uji statistik inferensial. Tabel di atas hanya menyajikan data secara deskriptif sebagai gambaran awal.

*Kategori aktivitas antibakteri berdasarkan diameter zona hambat untuk bahan alam (Davis & Stout, 1971): <10 mm = sangat lemah; 10-15 mm = lemah; 15-20 mm = sedang; >20 mm = kuat.

Berdasarkan Tabel 6, hasil pengukuran zona hambat menunjukkan bahwa ketiga jenis minyak zaitun menghasilkan aktivitas antibakteri yang sangat lemah terhadap *Salmonella typhi*, dengan rerata diameter zona hambat berkisar antara 7,13 mm hingga 8,37 mm. EVOO (P1) menunjukkan rerata zona hambat tertinggi di antara kelompok perlakuan yaitu 8,37 mm, diikuti oleh ELOO (P2) sebesar 8,06 mm, dan OPO (P3) sebesar 7,13 mm. Sebagai pembanding, kontrol positif *Ciprofloxacin* menghasilkan zona hambat sebesar 33,00 mm yang termasuk dalam kategori sangat kuat, sedangkan kontrol negatif aktuades tidak menunjukkan zona hambat sama sekali. Perlu menjadi catatan penting bahwa jumlah replikasi dalam penelitian ini sangat terbatas dan tidak merata antar kelompok, yaitu EVOO (n=3), ELOO (n=2), serta OPO, kontrol positif, dan kontrol negatif masing-masing hanya satu kali pengulangan (n=1). Dengan jumlah sampel yang tidak memadai untuk uji statistik inferensial, data ini hanya disajikan secara deskriptif sebagai gambaran awal (data pendahuluan) dan tidak dapat digunakan untuk menarik kesimpulan statistik yang valid. Penelitian lanjutan dengan jumlah replikasi yang memadai (minimal n=5 per kelompok) sangat diperlukan untuk memperoleh hasil yang lebih representatif.

Pembahasan

Meningkatnya resistensi *Salmonella typhi* terhadap antibiotik, termasuk munculnya strain *extensively drug-resistant* (XDR) di beberapa negara seperti Pakistan, telah menjadi ancaman global dalam pengendalian demam tifoid.^{10,12} Fenomena ini mendorong eksplorasi bahan alami sebagai sumber senyawa antimikroba baru, salah satunya adalah minyak zaitun (*Olea europaea* L.) yang dikenal kaya akan senyawa bioaktif seperti polifenol.¹³⁻¹⁵ Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa senyawa fenolik dari minyak zaitun berkontribusi terhadap aktivitas antimikrobanya, dan modifikasi kimia pada minyak zaitun seperti ozonisasi dilaporkan dapat meningkatkan efektivitas antimikroba terhadap patogen seperti *Staphylococcus aureus*.^{20,21} Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri tiga jenis minyak zaitun komersial, yaitu EVOO, ELOO, dan OPO, terhadap *Salmonella typhi* secara in vitro.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga jenis minyak zaitun menghasilkan zona hambat yang sangat kecil, dengan rerata berkisar antara 7,13 mm hingga 8,37 mm. EVOO menunjukkan zona hambat rata-rata tertinggi yaitu 8,37 mm, diikuti ELOO sebesar 8,06 mm, dan OPO sebesar 7,13 mm. Berdasarkan klasifikasi Davis & Stout (1971) yang umum digunakan untuk bahan alam, diameter zona hambat di bawah 10 mm dikategorikan sebagai aktivitas sangat lemah. Sebagai perbandingan, kontrol positif *Ciprofloxacin* menunjukkan zona hambat sebesar 33 mm, yang termasuk dalam kategori sangat kuat, menggarisbawahi bahwa *Ciprofloxacin* efektif sebagai agen antimikroba dibandingkan minyak zaitun dalam penelitian ini.²² Temuan ini mengindikasikan bahwa dalam kondisi pengujian yang dilakukan, minyak zaitun memiliki efektivitas yang sangat terbatas dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi*.

Beberapa faktor perlu dipertimbangkan untuk menjelaskan keterbatasan aktivitas ini. Pertama, keterbatasan metode difusi cakram untuk senyawa hidrofobik. Minyak zaitun bersifat hidrofobik (tidak larut air), sedangkan media Mueller Hinton Agar yang digunakan dalam uji difusi cakram bersifat polar (berbasis air). Senyawa bioaktif polifenol dalam minyak zaitun sulit berdifusi melalui matriks agar untuk mencapai bakteri yang tumbuh di permukaan media. Akibatnya, zona hambat yang terbentuk mungkin tidak merepresentasikan aktivitas antimikroba yang sebenarnya, melainkan lebih mencerminkan keterbatasan difusi senyawa. Fenomena ini dikenal sebagai *underestimate* terhadap potensi aktivitas bahan uji yang bersifat non-polar. Kedua, konsentrasi senyawa aktif yang tidak optimal. Penelitian ini menggunakan minyak zaitun dalam bentuk utuh (*crude*) tanpa proses fraksinasi atau ekstraksi untuk memekatkan senyawa bioaktifnya. Konsentrasi polifenol dalam minyak zaitun, meskipun tertinggi pada EVOO, relatif rendah dibandingkan dengan ekstrak pekat atau senyawa murni. Kemungkinan besar konsentrasi yang digunakan tidak mencapai ambang batas minimal untuk menghasilkan zona hambat yang jelas. Penelitian lebih mendalam mengenai komponen seperti *oleuropein* dan *hydroxytyrosol* dalam minyak zaitun menunjukkan adanya potensi antimikroba, meskipun hasilnya terbatas dalam konteks penelitian ini.²³ Ketiga, struktur dinding sel bakteri Gram negatif. *Salmonella typhi* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki dinding sel berlapis-lapis dengan membran luar berupa lipopolisakarida yang bertindak sebagai barier permeabilitas. Struktur ini membuat *Salmonella typhi* secara alami lebih resisten terhadap senyawa antimikroba tertentu, termasuk beberapa senyawa fitokimia, dibandingkan bakteri Gram positif.

Penting untuk dicatat bahwa penelitian ini memiliki keterbatasan fundamental pada jumlah replikasi yang sangat kecil dan tidak merata, yaitu EVOO (n=3), ELOO (n=2), OPO (n=1), serta kontrol positif dan negatif masing-masing hanya satu kali pengulangan. Dengan jumlah sampel yang tidak memadai, penelitian ini tidak memenuhi syarat untuk dilakukan uji statistik inferensial. Jika uji statistik tetap dilakukan, hasilnya berisiko tinggi

mengalami *type II error (false negative)*, yaitu kegagalan mendeteksi perbedaan yang sebenarnya ada. Sebagai contoh, perbedaan zona hambat yang sangat mencolok antara minyak zaitun (7-8 mm) dan *Ciprofloxacin* (33 mm) secara biologis jelas signifikan, namun secara statistik mungkin menunjukkan $p\text{-value} > 0,05$ akibat kecilnya sampel. Perbandingan statistik yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara ketiga jenis minyak zaitun maupun antara minyak zaitun dengan *Ciprofloxacin* harus diinterpretasikan dengan sangat hati-hati karena sangat mungkin dipengaruhi oleh keterbatasan jumlah sampel. Oleh karena itu, hasil penelitian ini hanya dapat disajikan secara deskriptif sebagai data pendahuluan (*pilot study*).

Studi oleh beberapa peneliti sebelumnya menunjukkan hasil yang bervariasi mengenai aktivitas antimikroba minyak zaitun. Penelitian yang menggunakan ekstrak metanolik daun zaitun terhadap *Salmonella typhi* dengan metode dilusi (KHM) melaporkan adanya aktivitas hambat pada konsentrasi tertentu. Perbedaan hasil dengan penelitian ini dapat dijelaskan oleh perbedaan jenis bahan uji (ekstrak daun vs minyak buah), metode ekstraksi (pelarut organik vs minyak utuh), serta metode pengujian (dilusi vs difusi cakram). Metode dilusi memungkinkan kontak langsung antara senyawa uji dan bakteri dalam medium cair, sehingga lebih sensitif untuk senyawa hidrofobik dibandingkan difusi cakram. Hal ini mengonfirmasi bahwa metode difusi cakram bukanlah pilihan optimal untuk menguji aktivitas antimikroba minyak atau senyawa non-polar lainnya.

Penelitian ini memberikan kontribusi berupa data awal bahwa minyak zaitun dalam bentuk utuh memiliki aktivitas antibakteri yang sangat lemah terhadap *Salmonella typhi* ketika diuji dengan metode difusi cakram. Temuan ini tidak mendukung penggunaan minyak zaitun secara langsung sebagai terapi alternatif mandiri untuk infeksi *Salmonella typhi*. Implikasi dari penelitian ini lebih mengarah pada pentingnya pemilihan metode uji yang tepat untuk senyawa hidrofobik serta perlunya strategi formulasi atau modifikasi untuk meningkatkan bioavailabilitas senyawa aktif minyak zaitun. Penelitian ini juga menegaskan bahwa tidak semua bahan alami yang dikenal memiliki manfaat kesehatan otomatis efektif sebagai antibakteri dalam kondisi uji standar. Penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar dan variasi kondisi pengujian sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif.

Keterbatasan utama penelitian ini meliputi jumlah replikasi yang sangat kecil sehingga tidak memiliki kekuatan statistik yang cukup untuk menarik kesimpulan inferensial, ketidaksesuaian metode difusi cakram untuk bahan uji bersifat hidrofobik seperti minyak yang kemungkinan besar menyebabkan *underestimate* terhadap aktivitas sebenarnya, penggunaan minyak utuh tanpa ekstraksi atau fraksinasi untuk memekatkan senyawa bioaktif, serta tidak adanya pengukuran kuantitatif kandungan polifenol total dalam masing-masing minyak sehingga tidak dapat mengkorelasikan secara langsung antara kadar senyawa aktif dengan aktivitas yang diamati.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan secara deskriptif, dapat disimpulkan bahwa ketiga jenis minyak zaitun yang diuji (EVOO, ELOO, dan OPO) menunjukkan aktivitas antibakteri yang sangat lemah terhadap *Salmonella typhi* dengan zona hambat di bawah 10 mm. Aktivitas ini jauh di bawah kontrol positif *Ciprofloxacin*. Dengan demikian, minyak zaitun utuh tidak dapat direkomendasikan sebagai agen antibakteri poten terhadap *Salmonella typhi* berdasarkan metode difusi cakram. Saran untuk penelitian lanjutan adalah melakukan uji dengan jumlah replikasi yang memadai (minimal $n=5$ per kelompok) yang dihitung berdasarkan rumus Federer agar hasilnya valid secara statistik, menggunakan metode uji yang lebih sesuai untuk senyawa hidrofobik seperti metode dilusi (KHM/KBM) atau uji kontak langsung, melakukan ekstraksi dan fraksinasi senyawa polifenol dari minyak zaitun serta pengujian pada berbagai tingkatan konsentrasi untuk menentukan potensi sebenarnya, serta mengeksplorasi modifikasi kimia atau formulasi seperti

nanoemulsi untuk meningkatkan bioavailabilitas dan efektivitas senyawa aktif minyak zaitun.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia.

Daftar Pustaka

1. Verliani H, Hilmi IL, Salman S. Faktor Risiko Kejadian Demam Tifoid di Indonesia 2018–2022: Literature Review. *JUKEJ J Kesehat Jompa*. 2022;1(2):144–54. DOI : <https://doi.org/10.57218/jkj.vol1.iss2.408>
2. Kurniawan DA, Apriliana E, Himayani R. Faktor Risiko Personal dan Lingkungan dalam Kejadian Demam Tifoid Personal and Environmental Risk Factors in The Incidence of Typhoid Fever. *Medula*. 2025;14(11):2090–5.
3. Sharacel D, Setyawan FEB, Pratama P, Fauziah IF. Gambaran Faktor Resiko Hygiene Terhadap Demam Tifoid. *CoMPHI J Community Med Public Heal Indones J* [Internet]. 2023 Dec 14;4(1):68–73. Available from: <http://comphi.sinergis.org/comphi/article/view/142>
4. Sukma R, Indriputri C, Salam J. Uji Resistensi Salmonella typhi dari Penderita Demam Tifoid terhadap Beberapa Antibiotik. *Cokroaminoto J Biol Sci* [Internet]. 2023;5(1):1–7. Available from: <https://science.e-journal.my.id/cjbs/article/view/137/124>
5. World Health Organization. Quality Health Services: A Planning Guide. World Health Organization; 2020.
6. Arfani N, Ka'bah K, Habibah H. Uji Sensitivitas Salmonella typhi terhadap Antibiotik Sefalosporin Generasi Ketiga pada Penderita Demam Tifoid. *J-HEST J Heal Educ Econ Sci Technol*. 2022;3(2):88–95.
7. Salam N, Said A, Ridwan BA. Identifikasi Drug Related Problems (DRPs) Pada Pasien Demam Tifoid di RSUD Kota Kendari Periode Januari-Desember 2020. *J Pharm Mandala Waluya*. 2022;1(2):83–93.
8. Sanjaya DA, Meriyani H, Juanita RA, Siada NB. Kajian Literatur: Profil Resistensi Salmonella typhi dan Pemilihan Antibiotik Pada Demam Tifoid. *JPSCR J Pharm Sci Clin Res*. 2022;7(2):107. DOI : <https://doi.org/10.20961/jpscr.v7i2.55359>
9. Hamdulay K, Rawekar R, Tayade A, Kumar S, Acharya S. Evolving Epidemiology and Antibiotic Resistance in Enteric Fever: A Comprehensive Review. *Cureus* [Internet]. 2024 Jun 24;16(6):e63070. Available from: <https://www.cureus.com/articles/261280-evolving-epidemiology-and-antibiotic-resistance-in-enteric-fever-a-comprehensive-review>
DOI : <https://doi.org/10.7759/cureus.63070>
10. Bakhat S, Nadeem S, Hussain A, Sarwar S, Hussain B, Faheem F. Extensively Drug Resistant (XDR) Salmonella Typhi Red Flag For Clinicians at Karachi. *Infect Dis J Pakistan* [Internet]. 2023 Dec 28;32(4):138–42. Available from: <https://ojs.idj.org.pk/index.php/Files/article/view/253>
11. Akhtar R, Kismat S, Afroz F, Setu SK, Anwar S, Ahmed S. Antimicrobial Susceptibility Pattern of Multidrug Resistant Typhoidal Salmonella Isolates at Bangabandhu Sheikh Mujib Medical University. *Bangladesh J Med Microbiol* [Internet]. 2021 Jul 31;15(2):19–22. Available from: <https://www.banglajol.info/index.php/BJMM/article/view/57816>
12. Umair M, Siddiqui SA. Antibiotic Susceptibility Patterns of Salmonella Typhi and Salmonella Paratyphi in a Tertiary Care Hospital in Islamabad. *Cureus*. 2020

- Sep;12(9):e10228. DOI : <https://doi.org/10.7759/cureus.10228>
13. Jimenez-Lopez C, Carpena M, Lourenço-Lopes C, Gallardo-Gomez M, Lorenzo JM, Barba FJ, et al. Bioactive Compounds and Quality of Extra Virgin Olive Oil. *Foods*. 2020 Jul;9(8):1014. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9081014>
14. Romani A, Ieri F, Urciuoli S, Noce A, Marrone G, Nediani C, et al. Health Effects of Phenolic Compounds Found in Extra-Virgin Olive Oil, By-Products, and Leaf of *Olea europaea* L. *Nutrients*. 2019 Aug;11(8):1776. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11081776>
15. Nazzaro F, Fratianni F, Cozzolino R, Martignetti A, Malorni L, De Feo V, et al. Antibacterial Activity of Three Extra Virgin Olive Oils of the Campania Region, Southern Italy, Related to Their Polyphenol Content and Composition. *Microorganisms*. 2019 Sep;7(9):321. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms7090321>
16. Rebollada-Merino A, Ugarte-Ruiz M, Hernández M, Miguela-Villoldo P, Abad D, Rodríguez-Lázaro D, et al. Reduction of *Salmonella Typhimurium* Cecal Colonisation and Improvement of Intestinal Health in Broilers Supplemented with Fermented Defatted 'Alperujo', an Olive Oil By-Product. *Animals*. 2020 Oct;10(10):1931. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10101931>
17. Cádiz-Gurrea M de la L, Pinto D, Delerue-Matos C, Rodrigues F. Olive Fruit and Leaf Wastes as Bioactive Ingredients for Cosmetics A Preliminary Study. *Antioxidants* [Internet]. 2021 Feb 5;10(2):245. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/2/245> DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox10020245>
18. Liberty IA. Metode Penelitian Kesehatan Pekalongan: Penerbit NEM; 2024. 27–35 p.
19. Agnesia Y, Sari SW, Nu'man H, Ramadhani DW, Nopianto. Buku Ajar Metode Penelitian Kesehatan. Pekalongan: Penerbit NEM; 2023.
20. Marchello CS, Carr SD, Crump JA. A Systematic Review on Antimicrobial Resistance among *Salmonella Typhi* Worldwide. *Am J Trop Med Hyg*. 2020 Dec;103(6):2518–27. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0258>
21. Saxena S, Kaur R, Randhawa VS. Changing Pattern of Resistance in Typhoid Fever in An Era of Antimicrobial Resistance: Is it Time to Revisit Treatment Strategies? *J Microbiol Infect Dis* [Internet]. 2021 Mar 15;11(1):1–7. Available from: <https://www.jmidonline.org/?mno=302657161> DOI: <https://doi.org/10.5799/jmid.880207>
22. Derakhshandeh-Rishehri S, Kazemi A, Shim SR, Lotfi M, Mohabati S, Nouri M, et al. Effect of Olive Oil Phenols on Oxidative Stress Biomarkers: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Food Sci Nutr* [Internet]. 2023 May 13;11(5):2393–402. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.3251> DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.3251>
23. Salam AS, Syamsu RF, Mangarengi Y, Muchtar A. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Zaitun (*Olea europaea* L.) Jenis Extra Virgin terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *J Kesehat Tambusai*. 2024;5(1):2351–7.