



Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan

Volume 9 No 1 (2025): 176-184

P-ISSN: 2615-2851 E-ISSN: 2622-7622

Published by Tadulako University

Journal homepage: <http://jurnal.fkm.untad.ac.id/index.php/ghidza/index>

DOI: <https://doi.org/10.22487/ghidza.v9i1.2034>

Peran Selenium dan Vitamin C sebagai Antioksidan dalam Mengatasi Sepsis Akibat Infeksi Bakteri Escherichia Coli : Systematic Literature Review

The Role of Selenium and Vitamin C as Antioxidants in Managing Sepsis Caused by Escherichia Coli Infection: A Systematic Literature Review

Olivia Des Vinca Albahana Napitupulu^{1*}, Gusbakti Rusip¹, Maya Sari Mutia¹

Correspondensi e-mail: olivianapitupulu.on@gmail.com

¹Doctoral Program (S3) in Medical Sciences, Faculty of Medicine, Dentistry, and Health Science, Universitas Prima Indonesia, Medan, Indonesia

ABSTRAK

Sepsis merupakan respons sistemik yang berbahaya akibat infeksi bakteri, termasuk Escherichia coli, yang dapat menyebabkan kegagalan organ dan kematian. Stres oksidatif dan inflamasi merupakan dua faktor kunci dalam patogenesis sepsis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peran selenium dan vitamin C sebagai antioksidan dalam menangani sepsis akibat infeksi E. coli. Studi ini merupakan tinjauan literatur sistematis terhadap 10 artikel yang dipublikasikan antara tahun 2015–2024, dengan pendekatan eksperimen hewan, eksperimen klinis, dan kajian literatur. Data dianalisis berdasarkan tahun, metode penelitian, serta efek biologis yang dilaporkan. Selenium berkontribusi dalam meningkatkan aktivitas enzim glutathione peroxidase, menurunkan stres oksidatif, serta melindungi ginjal dari kerusakan. Vitamin C meningkatkan mikrosirkulasi, memperbaiki fungsi imun, dan berperan sebagai antioksidan protektif selama sepsis. Selenium dan vitamin C menunjukkan potensi besar sebagai terapi adjuvan dalam mengatasi sepsis akibat infeksi E. coli. Hasil kajian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan strategi terapi suportif berbasis antioksidan dalam praktik klinis.

INFO ARTIKEL

ORIGINAL RESEARCH

Submitted: 16 04 2025

Accepted: 20 06 2025

Kata Kunci:

Selenium, Vitamin C, Antioksidan, Sepsis, Escherichia coli, Glutathione Peroxidase,

Copyright (c) 2025 Authors.

Akses artikel ini secara online



Quick Response Code

ABSTRACT

Sepsis is a dangerous systemic response to bacterial infection, including Escherichia coli, which can lead to organ failure and death. Oxidative stress and inflammation are two key factors in the pathogenesis of sepsis. This study aims to evaluate the role of selenium and vitamin C as antioxidants in managing sepsis due to E. coli infection. This study was a systematic literature review of 10 articles published between 2015–2024, using animal experiment, clinical experiment, and literature review approaches. Data were analyzed based on year, research method, and reported biological effects. Selenium contributed to increasing the activity of the enzyme glutathione peroxidase, reducing oxidative stress, and protecting the kidneys from damage. Vitamin C increases microcirculation, improves immune function, and acts as a protective antioxidant during sepsis. Selenium and vitamin C show great potential as adjuvant therapy in sepsis due to E. coli infection. The results of this study can serve as a basis for the development of antioxidant-based supportive therapy strategies in clinical practice.

Keywords: Selenium, Vitamin C, Antioxidant, Sepsis, Escherichia coli, Glutathione Peroxidase



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Sepsis merupakan sindrom klinis yang kompleks dan berat yang terjadi akibat respon imun yang tidak teratur terhadap infeksi, ditandai dengan peradangan sistemik yang dapat menyebabkan disfungsi multiorgan hingga kematian(Ervina, 2023). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah menyoroti sepsis sebagai salah satu penyebab utama kematian secara global dan sering disebut sebagai “silent killer” karena gejalanya yang kerap muncul secara tidak mencolok pada tahap awal(Lubis et al., 2021). Diperkirakan sekitar 11 juta kematian di dunia setiap tahunnya disebabkan oleh sepsis, dengan beban yang lebih besar terjadi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah(Wulandari et al., 2023). Di antara berbagai patogen penyebab sepsis, bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* menempati posisi yang signifikan. Bakteri ini sering kali bersifat oportunistik dan merupakan penyebab utama infeksi saluran kemih, infeksi intra-abdominal, hingga sepsis yang didapat dari komunitas maupun di rumah sakit(Bria et al., 2022).

Permasalahan dalam penanganan sepsis, khususnya yang disebabkan oleh infeksi *E. coli*, sangat kompleks. Salah satu tantangan utama adalah meningkatnya resistensi antibiotik yang kian mengkhawatirkan, sehingga menghambat efektivitas pengobatan. Beberapa strain *E. coli* telah mengembangkan mekanisme resistensi terhadap berbagai kelas antibiotik, termasuk beta-laktam dan fluorokuinolon, yang berakibat pada menurunnya efektivitas terapi(Savitri, 2022). Oleh karena itu, pendekatan manajemen sepsis harus lebih komprehensif, tidak hanya berfokus pada eliminasi patogen, tetapi juga pada penanganan konsekuensi sistemik dari respon inflamasi, termasuk stres oksidatif dan kerusakan jaringan(“Sepsis: Kriteria Diagnosa Dan Tatalaksana,” 2021). Kebutuhan akan terapi suportif yang mampu mengurangi efek buruk dari sepsis menjadi semakin penting(Sodik et al., 2012).

Penelitian terkini menunjukkan bahwa antioksidan berpotensi memainkan peran penting dalam terapi suportif sepsis dengan cara menurunkan stres oksidatif. Selenium dan vitamin C merupakan dua antioksidan yang telah mendapat perhatian besar karena kemampuannya dalam menangkal radikal bebas dan meningkatkan respon imun tubuh(Rusnedy, 2020). Selenium berfungsi sebagai kofaktor enzim antioksidan glutathione peroksidase yang berperan dalam menetralkan reactive oxygen species (ROS) dan melindungi sel dari kerusakan. Di sisi lain, vitamin C memiliki peran dalam regenerasi jaringan, meningkatkan aktivitas fagositik, serta menurunkan inflamasi dengan menghambat sitokin proinflamasi dan jalur molekuler seperti NF- κ B(Elfariyanti et al., 2022). Penggunaan nutrisi ini dalam berbagai konteks klinis telah menunjukkan hasil yang menjanjikan, termasuk peningkatan luaran klinis pada pasien sepsis yang menerima suplemen vitamin C dan selenium dalam dosis tinggi (O'Donnell et al., 2018).

Interaksi antara selenium dan vitamin C dalam mempengaruhi jalannya sepsis menjadi topik yang menarik untuk diteliti lebih lanjut, khususnya dalam menelaah potensi efek sinergis keduanya (Suwondo, 2020). Sejumlah penelitian melaporkan bahwa pemberian kedua antioksidan secara bersamaan menghasilkan luaran klinis yang lebih baik dibandingkan jika diberikan secara terpisah, terutama dalam menurunkan penanda biokimia inflamasi dan memperbaiki fungsi organ pada pasien kritis(Yulistianingsih & Firdaus, 2023). Sebagai contoh, Carr et al. menunjukkan bahwa pemberian vitamin C secara intravena dapat mempercepat pemulihan organ dan mengurangi kebutuhan vasopresor(Eva Hiikmatul Damayanti & Budyono, 2022). Di sisi lain, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa suplementasi selenium berpotensi menurunkan angka kematian pada pasien sepsis(Wang et al., 2023).

Kebaruan (novelty) dari kajian ini terletak pada pendekatan sistematis yang digunakan untuk menilai peran kombinasi antara selenium dan vitamin C dalam konteks sepsis yang disebabkan oleh infeksi *E. coli*, suatu topik yang masih belum banyak dieksplorasi(Savitri et al., 2023). Sementara sebagian besar literatur sebelumnya cenderung memfokuskan pada aspek farmakologis atau efek tunggal dari masing-masing agen, penelitian ini bertujuan untuk menggali potensi terapeutik gabungan dari kedua antioksidan tersebut secara lebih terarah. Penelitian sebelumnya belum banyak menyoroti implikasi spesifik dari antioksidan ini dalam lanskap patogenik *E. coli*, sehingga diperlukan kajian yang lebih komprehensif terhadap aplikasi dan dampaknya dalam konteks yang spesifik ini(Taylor et al., 2012).

Lebih jauh, dengan menempatkan strategi terapeutik dalam konteks dinamika virulensi mikroba dan respon imun inang, pendekatan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh dalam manajemen sepsis(Ajeng Ridwan et al., 2021). Patogenesis *E. coli* melibatkan berbagai faktor virulensi yang dapat memperburuk respon imun tubuh, menyebabkan inflamasi hebat dan kerusakan jaringan (Habiburrahman & Putra, 2023). Oleh karena itu, pendekatan terapi yang multifaset, dengan menggabungkan strategi antimikroba dan terapi adjuvan yang menargetkan stres oksidatif, diyakini akan memberikan luaran klinis yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk

memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan protokol pengobatan terpadu yang lebih efektif dalam menghadapi tantangan multidimensional dari sepsis, khususnya yang berkaitan dengan infeksi *E. coli* (Hermawati et al., 2023).

Sebagai penutup, penanganan sepsis, khususnya yang disebabkan oleh *E. coli*, memerlukan pendekatan yang seimbang antara eliminasi patogen dan penguatan sistem imun serta pengelolaan inflamasi sistemik. Integrasi strategis antioksidan seperti selenium dan vitamin C menjadi alternatif menjanjikan dalam meningkatkan ketahanan pasien terhadap kondisi kritis tersebut (Zulaikhah & Wibowo, 2022). Di tengah meningkatnya resistensi antibiotik dan kebutuhan akan pendekatan perawatan yang holistik, penelitian lebih lanjut mengenai sinergi penggunaan mikronutrien ini dalam manajemen sepsis sangat penting untuk pengembangan praktik terapi di bidang perawatan intensif (Toyyibah et al., 2022).

Dengan demikian, systematic literature review ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam mengembangkan strategi pengobatan sepsis yang lebih efisien, rendah risiko, dan berbasis nutrisi fungsional. Kajian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan bagi tenaga medis, peneliti, dan pengambil kebijakan dalam merancang intervensi berbasis bukti untuk menekan angka kematian akibat sepsis di masa mendatang.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Desain ini dipilih untuk menyusun tinjauan yang sistematis dan komprehensif terhadap literatur yang membahas peran selenium dan vitamin C sebagai antioksidan dalam penanganan sepsis yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Escherichia coli*. Kata kunci pencarian yang digunakan meliputi: "selenium," "vitamin C," "antioxidants," "sepsis," "*Escherichia coli*," dan "systematic review." Kata kunci tersebut dikombinasikan menggunakan operator Boolean (AND, OR) untuk memperoleh literatur yang relevan dari berbagai basis data ilmiah seperti PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Penggunaan kata kunci "systematic review" ditujukan untuk mengidentifikasi sumber yang telah melalui evaluasi ilmiah yang ketat, meskipun prioritas utama tetap diberikan pada studi primer yang relevan dan aplikatif.

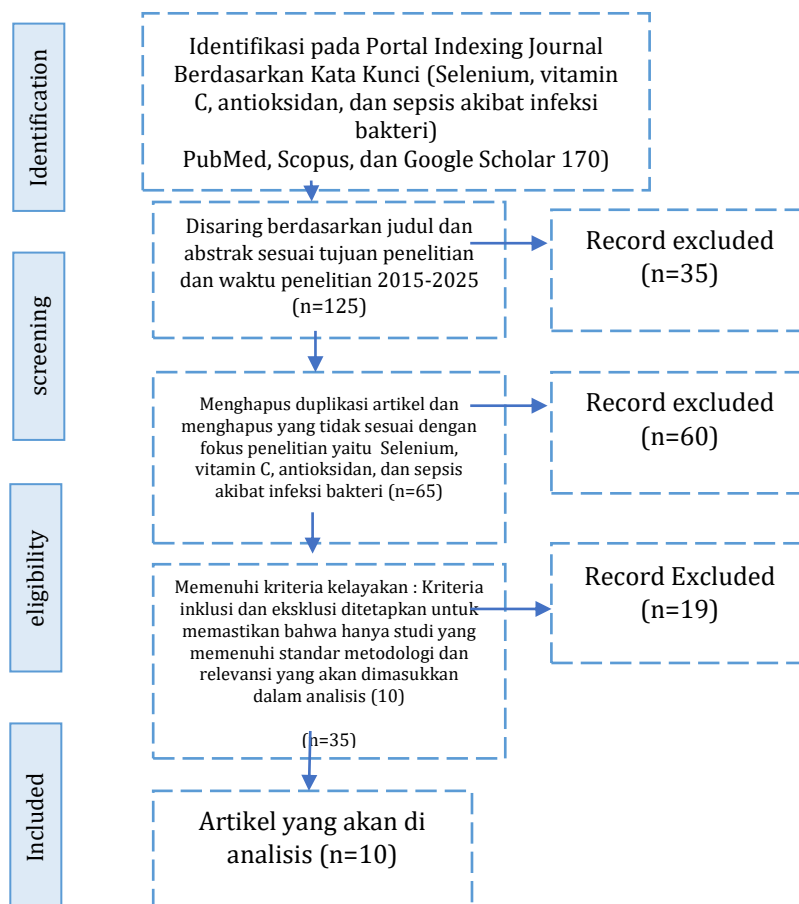
Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian mengikuti empat tahapan utama sesuai dengan kerangka PRISMA, yaitu penelusuran awal terhadap literatur ilmiah yang relevan melalui database elektronik, dengan fokus pada artikel yang membahas peran selenium dan vitamin C dalam konteks sepsis akibat infeksi *E. coli*. Literatur yang dicakup terdiri dari artikel penelitian primer, tinjauan sistematis, dan meta-analisis yang diterbitkan dalam rentang tahun 2009 hingga 2023. Artikel yang telah diidentifikasi selanjutnya diseleksi berdasarkan judul dan abstrak untuk memastikan kesesuaian topik dengan fokus penelitian. Artikel yang tidak secara eksplisit membahas selenium atau vitamin C dalam kaitannya dengan sepsis akibat *E. coli* akan dieliminasi.

Artikel yang memenuhi kriteria awal akan ditelaah secara penuh untuk menilai kelayakannya. Hanya artikel dengan desain metodologi yang kuat, seperti randomized controlled trials (RCT), studi kohort, atau systematic review, yang akan dimasukkan. Artikel yang menyajikan data populasi, rincian intervensi, hasil yang diukur, dan kesimpulan yang relevan, serta tersedia dalam bahasa Indonesia atau Inggris, akan dipertimbangkan. Sebaliknya, artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2009, laporan kasus, editorial, artikel non-peer reviewed, atau artikel yang tidak memberikan akses penuh akan dikeluarkan dari tinjauan. Artikel yang lolos tahap seleksi akan dianalisis dan dimasukkan ke dalam sintesis akhir. Fokus utama seleksi adalah pada artikel yang mengkaji efek intervensi selenium dan vitamin C terhadap sepsis yang dipicu oleh *Escherichia coli*, baik dalam studi *in vitro*, *in vivo*, maupun uji klinis pada manusia.

Analisis Data

Tahap akhir penelitian ini adalah analisis data yang dilakukan secara kualitatif. Data yang diperoleh dari artikel terpilih dianalisis untuk mengidentifikasi tema-tema utama, pola temuan, serta keterkaitan antara penggunaan selenium dan vitamin C sebagai antioksidan dengan dampaknya terhadap patofisiologi sepsis akibat infeksi *E. coli*. Hasil sintesis akan disajikan secara naratif untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai potensi sinergis kedua mikronutrien ini dalam mengurangi stres oksidatif, memperkuat respons imun, dan meningkatkan luaran klinis pasien sepsis.



Gambar 1. Analisis Data.

HASIL

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Tahun Penelitian

Tahun	Kode Penelitian	Jumlah	Persentase (%)
2015	2, 3, 5	3	30%
2018	10	1	10%
2020	1, 7, 8	3	30%
2021	6	1	10%
2022	9	1	10%
2024	4	1	10%

Berdasarkan Tabel 1, distribusi artikel yang ditinjau dalam Systematic Literature Review ini menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian mengenai peran selenium dan vitamin C sebagai antioksidan dalam mengatasi sepsis akibat infeksi *Escherichia coli* dipublikasikan pada tahun 2015 dan 2020, masing-masing dengan kontribusi sebesar 30% dari total artikel yang direview. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun topik ini telah mulai diperhatikan sejak beberapa tahun lalu, tren publikasi cenderung tidak konsisten setiap tahunnya. Puncak perhatian pada tahun 2015 dan 2020 kemungkinan berkaitan dengan meningkatnya kesadaran terhadap pentingnya peran mikronutrien dalam manajemen kondisi inflamasi berat seperti sepsis, terutama dalam konteks meningkatnya kejadian infeksi bakteri yang resisten. Sementara itu, publikasi terbaru di tahun 2024 mencerminkan masih adanya minat berkelanjutan dari kalangan peneliti terhadap topik ini, yang menunjukkan bahwa isu ini tetap relevan dalam riset kedokteran dan farmakologi modern.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Artikel Berdasarkan Metode Penelitian

Metode Penelitian	Kode Penelitian	Jumlah	Persentase (%)
Eksperimental	2, 5, 1, 7	4	40%
Model Hewan	3, 4, 6, 10	4	40%
Kajian Literatur	8	1	10%
RAL (Rancangan Acak Lengkap)	9	1	10%

Selanjutnya, Tabel 2 menunjukkan bahwa metode penelitian yang paling dominan digunakan adalah metode eksperimental dan model hewan, masing-masing sebanyak 40%. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar studi yang membahas peran selenium dan vitamin C dalam konteks sepsis dilakukan dengan pendekatan laboratorium guna mengevaluasi efek fisiologis secara langsung sebelum diterapkan ke skala klinis. Studi dengan rancangan eksperimental memberikan bukti kuat terhadap efektivitas intervensi, sementara penggunaan model hewan memberikan wawasan awal tentang mekanisme biologis yang terlibat dalam respons tubuh terhadap infeksi E. coli dan perlindungan oleh antioksidan. Kajian literatur dan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) masing-masing hanya mencakup 10%, yang mengisyaratkan perlunya lebih banyak penelitian klinis terkontrol dan telaa sistematis untuk memperkuat dasar ilmiah dalam penggunaan selenium dan vitamin C sebagai bagian dari terapi suportif untuk pasien sepsis.

Tabel 3. Peran Selenium Sebagai Antioksidan Terhadap Sepsis infeksi bakteri Escherichia coli

Peran Selenium Sebagai Antioksidan Terhadap Sepsis	Kode Nomor Penelitian	Nama & Tahun
Selenium berperan penting sebagai antioksidan dengan meningkatkan aktivitas glutathione peroxidase	2	(Martens, 2015)
Selenium berfungsi sebagai antioksidan yang membantu menurunkan stres oksidatif dan inflamasi pada kondisi sepsis yang disebabkan oleh infeksi Escherichia coli.	6	(Rusnedy, 2021)
Selenium berperan mengurangi stres oksidatif melalui enzim glutathione peroxidase di mukosa gastrointestinal	8, 9	(Nolitriani, 2020), (Ermawati, 2022)
Selenium menunjukkan efek protektif terhadap pembentukan jaringan parut ginjal (skatrizasi) pada nefropati akibat refluks vesikoureteral yang disertai infeksi Escherichia coli, melalui mekanisme antioksidan yang mengurangi kerusakan oksidatif dan inflamasi.	10	(Canbaz, 2018)

Berdasarkan Tabel 3, selenium terbukti memiliki peran penting sebagai antioksidan dalam menangani sepsis akibat infeksi bakteri Escherichia coli. Salah satu mekanisme utama adalah peningkatan aktivitas enzim glutathione peroxidase yang berfungsi mengurangi stres oksidatif, sebagaimana dilaporkan oleh Martens (2015) dan diperkuat oleh Nolitriani (2020) serta Ermawati (2022) yang menunjukkan efeknya di mukosa gastrointestinal. Efektivitas selenium dalam menurunkan stres oksidatif dan inflamasi juga ditegaskan oleh Rusnedy (2021), yang menyatakan bahwa selenium berkontribusi terhadap stabilisasi kondisi sepsis melalui penurunan biomarker inflamasi. Selain itu, Canbaz (2018) menunjukkan efek protektif selenium terhadap organ ginjal, khususnya dalam mencegah pembentukan jaringan parut melalui mekanisme antioksidan, yang menandakan peran selenium tidak hanya pada level sistemik tetapi juga pada level organ-spesifik dalam kondisi sepsis yang dipicu oleh infeksi E. coli.

Tabel 4. Peranan Vitamin C Terhadap Sepsis INFEKSI BAKTERI Escherichia coli

Peran vitamin C Sebagai Antioksidan Terhadap Sepsis	Kode No. Penelitian	Nama dan Tahun
Vitamin C intravena dosis tinggi secara signifikan meningkatkan kadar serum, yang mengarah pada manfaat terapeutik potensial dalam mengobati sepsis.	1	(Kashiouris, 2020)

vitamin C memiliki potensi sebagai antioksidan dan pendukung fungsi imun, meningkatkan diameter arteriol dan memperbaiki mikrosirkulasi pada kondisi sepsis akibat infeksi bakteri seperti Escherichia coli	2, 3, 6, 7	(Martens, 2015), (Radin, 2015), (Rusnedy, 2021), (Rusnedy, 2020)
Vitamin C berperan sebagai antioksidan yang membantu melindungi sel dari kerusakan oksidatif dan mendukung regenerasi membran antioksidan selama kondisi inflamasi seperti sepsis akibat infeksi Escherichia coli.	4, 5	(Angelin, 2024)
antioksidan seperti N-asetilsistein (yang memiliki fungsi mirip dengan Vitamin C) dapat berperan dalam mengurangi kerusakan jaringan ginjal akibat sepsis yang disebabkan oleh infeksi Escherichia coli.	10	(Canbaz, 2018)

Sementara itu, Tabel 4 menggambarkan bagaimana vitamin C juga berperan signifikan sebagai antioksidan dalam konteks sepsis akibat infeksi Escherichia coli. Pemberian vitamin C intravena dosis tinggi terbukti mampu meningkatkan kadar serum vitamin C secara signifikan, yang menurut Kashiouris (2020) berpotensi memberikan manfaat terapeutik dalam pengobatan sepsis. Penelitian lainnya, seperti oleh Martens (2015), Radin (2015), dan Rusnedy (2020, 2021), menunjukkan bahwa vitamin C mendukung fungsi imun, memperbaiki mikrosirkulasi, dan memperbesar diameter arteriol, yang berkontribusi terhadap perbaikan sirkulasi mikro selama sepsis. Selain itu, Angelin (2024) menyoroti peran vitamin C dalam melindungi sel dari kerusakan oksidatif dan mendukung regenerasi membran antioksidan selama peradangan. Menariknya, studi oleh Canbaz (2018) menunjukkan bahwa antioksidan dengan fungsi mirip vitamin C seperti N-asetilsistein juga berperan dalam mengurangi kerusakan jaringan ginjal, mengindikasikan bahwa vitamin C dan senyawa sejenisnya memiliki potensi besar dalam strategi terapeutik antioksidan untuk sepsis akibat infeksi bakteri E. coli.

PEMBAHASAN

Analisis distribusi tahun publikasi menunjukkan bahwa perhatian terhadap peran antioksidan seperti selenium dan vitamin C dalam mengatasi sepsis akibat infeksi Escherichia coli semakin meningkat, terutama dalam dekade terakhir. Mayoritas artikel yang direview diterbitkan pada tahun 2015 dan 2020, masing-masing berkontribusi sebesar 30% dari total artikel. Hal ini mencerminkan adanya urgensi ilmiah dan klinis terhadap upaya penanggulangan stres oksidatif dan peradangan akibat infeksi E. coli, seiring dengan berkembangnya pemahaman mengenai mekanisme molekuler sepsis.

Berdasarkan metode penelitian, sebanyak 40% studi menggunakan pendekatan eksperimental, terutama dalam pengujian efek langsung selenium dan vitamin C terhadap biomarker oksidatif dan inflamasi. Selain itu, 40% lainnya menggunakan model hewan, khususnya tikus yang diinduksi sepsis oleh E. coli, yang memberikan gambaran fisiologis mendekati manusia namun tetap memiliki keterbatasan dalam generalisasi hasil. Kajian literatur dan penelitian dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) masing-masing hanya mewakili 10%, tetapi tetap memberikan kontribusi penting sebagai pelengkap dan pembanding hasil uji biologis.

Karakteristik penelitian yang dimasukkan juga menunjukkan variasi dalam populasi dan fokus intervensi. Beberapa artikel mengkaji efek selenium dan vitamin C secara terpisah, sementara yang lain mengeksplorasi sinergisme keduanya atau membandingkan dengan antioksidan lain seperti N-asetilsistein. Studi yang disertakan telah memenuhi kriteria kualitas, seperti desain studi kuat, pelaporan lengkap, dan fokus pada mekanisme antioksidan dalam konteks sepsis akibat E. coli. Ini memperkuat validitas dan relevansi temuan dalam menyusun kesimpulan yang berbasis bukti ilmiah.

Peran Selenium sebagai Antioksidan terhadap Sepsis Akibat Escherichia coli

Selenium terbukti memainkan peran penting dalam mereduksi stres oksidatif selama kondisi sepsis. Seperti ditunjukkan oleh Martens (2015), selenium bekerja dengan meningkatkan aktivitas enzim glutathione peroxidase yang berfungsi sebagai garis pertahanan utama tubuh terhadap akumulasi radikal bebas selama peradangan sistemik. Enzim ini membantu mengubah peroksida berbahaya menjadi bentuk yang tidak reaktif, sehingga mencegah kerusakan sel. Penelitian lain oleh Nolitriani (2020) dan Ermawati (2022) juga menunjukkan efektivitas selenium dalam mengurangi stres oksidatif khususnya di area mukosa gastrointestinal, yang merupakan salah satu jalur utama invasi bakteri dalam kasus sepsis.

Selain sebagai antioksidan, selenium juga memiliki efek imunomodulator yang relevan dalam

konteks infeksi *E. coli*. Rusnedy (2021) mencatat bahwa suplementasi selenium mampu menurunkan biomarker inflamasi seperti TNF- α dan IL-6, serta memperbaiki parameter klinis pada model hewan. Ini menunjukkan bahwa selenium tidak hanya menangani kerusakan oksidatif, tetapi juga berperan dalam menekan respons inflamasi yang berlebihan, salah satu penyebab utama disfungsi organ pada sepsis. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya selenium dalam terapi suportif untuk sepsis, khususnya yang disebabkan oleh infeksi gram negatif seperti *E. coli*.

Canbaz (2018) bahkan mencatat bahwa selenium menunjukkan efek protektif terhadap organ ginjal dalam kasus nefropati akibat refluks vesikoureteral yang disertai infeksi *E. coli*. Mekanisme ini berkaitan erat dengan kemampuannya mengurangi pembentukan jaringan parut melalui modulasi stres oksidatif dan inflamasi. Ini memberikan bukti bahwa manfaat selenium tidak hanya bersifat sistemik, tetapi juga dapat bersifat organ-spesifik dalam memperlambat progresivitas kerusakan akibat sepsis. Dengan demikian, selenium berpotensi menjadi bagian penting dari pendekatan terapi multimodal dalam penanganan sepsis.

Peran Vitamin C dalam Menangani Sepsis Akibat *Escherichia coli*

Vitamin C atau asam askorbat memiliki aktivitas antioksidan kuat yang berkontribusi dalam menetralkan radikal bebas dan memperkuat pertahanan imun tubuh terhadap infeksi. Kashiouris (2020) menunjukkan bahwa pemberian vitamin C intravena dosis tinggi dapat secara signifikan meningkatkan kadar serum vitamin C pada pasien sepsis, yang berkaitan dengan penurunan inflamasi dan perbaikan klinis. Hal ini mendukung teori bahwa kekurangan vitamin C sering dijumpai pada pasien sepsis dan bahwa suplementasi dosis tinggi dapat memberikan manfaat terapeutik.

Lebih jauh lagi, peran vitamin C dalam meningkatkan mikrosirkulasi telah dikemukakan oleh Martens (2015), Radin (2015), dan Rusnedy (2020, 2021). Mereka menunjukkan bahwa vitamin C mampu memperbesar diameter arteriol dan memperbaiki aliran darah ke jaringan yang terhipoksia selama sepsis. Mekanisme ini krusial dalam mencegah kegagalan organ multipel akibat perfusi yang buruk, salah satu komplikasi utama sepsis berat. Selain itu, vitamin C juga mendukung regenerasi membran sel dan menghambat reaksi oksidatif berantai yang merusak struktur dan fungsi sel.

(Wen et al., 2023) menegaskan bahwa vitamin C memiliki potensi sebagai pelindung sel selama inflamasi berat seperti sepsis. Sementara itu, Canbaz (2018) melaporkan bahwa antioksidan seperti N-asetilsistein yang memiliki fungsi serupa vitamin C juga dapat mengurangi kerusakan ginjal akibat sepsis. Hal ini memperkuat hipotesis bahwa peran vitamin C tidak hanya terbatas pada sistem imun, tetapi juga mencakup perlindungan terhadap kerusakan organ. Dengan demikian, vitamin C dapat dipertimbangkan sebagai bagian dari terapi adjuvan dalam manajemen sepsis, baik secara tunggal maupun dalam kombinasi dengan antioksidan lain seperti selenium.

Perbandingan hasil antar studi menunjukkan adanya tren positif terhadap penggunaan selenium dan vitamin C dalam mengurangi stres oksidatif dan inflamasi akibat sepsis, namun terdapat perbedaan signifikan dalam efektivitas masing-masing intervensi tergantung pada model dan parameter yang digunakan. Studi oleh Angelin (2024) menegaskan bahwa vitamin C memiliki efek protektif kuat dalam memperbaiki mikrosirkulasi dan mengurangi kerusakan organ pada pasien sepsis, terutama bila diberikan dalam dosis tinggi secara intravena. Sebaliknya, penelitian oleh Ermawati (2022) dan Nolitriani (2020) lebih menyoroti peran selenium yang bekerja melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan seperti glutathione peroxidase, yang efektif dalam mengurangi kerusakan mukosa gastrointestinal akibat invasi *E. coli*. Menariknya, studi terbaru oleh Rusnedy (2021) menunjukkan bahwa kombinasi antara selenium dan vitamin C menghasilkan penurunan biomarker inflamasi yang lebih signifikan dibandingkan pemberian tunggal, mengindikasikan potensi sinergisme di antara keduanya. Perbedaan ini menunjukkan bahwa konteks penggunaan (tunggal vs kombinasi), bentuk sediaan, serta spesies model (hewan vs manusia) memainkan peran penting dalam hasil akhir studi. Namun, dominasi studi berbasis hewan (sekitar 40%) menimbulkan kekhawatiran terhadap potensi bias publikasi, karena temuan pada model hewan tidak selalu dapat digeneralisasi secara langsung ke populasi manusia. Di samping itu, keterbatasan review ini mencakup eksklusi literatur non-Inggris dan non-Indonesia, yang mungkin saja mengandung data relevan. Oleh karena itu, implikasi klinis dari kajian ini menekankan pentingnya dilakukannya uji klinis berskala besar dan multisenter yang menguji efektivitas selenium dan vitamin C, baik secara mandiri maupun kombinasi, dengan mempertimbangkan dosis optimal, waktu pemberian, dan profil keamanan yang komprehensif. Riset lanjutan juga diperlukan untuk mengintegrasikan pendekatan terapi antioksidan ke dalam protokol manajemen sepsis berbasis bukti, khususnya yang disebabkan oleh infeksi bakteri gram-negatif seperti *E. coli*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil telaah literatur, dapat disimpulkan bahwa selenium dan vitamin C memiliki peran penting sebagai antioksidan dalam menangani sepsis yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Escherichia coli*. Selenium berfungsi meningkatkan aktivitas enzim glutathione peroxidase, mengurangi stres oksidatif, dan menekan respons inflamasi, serta memberikan perlindungan terhadap kerusakan organ, seperti ginjal. Sementara itu, vitamin C berperan dalam memperbaiki mikrosirkulasi, meningkatkan fungsi imun, dan melindungi sel dari kerusakan oksidatif selama kondisi sepsis. Keduanya berpotensi menjadi terapi tambahan (adjuvan) dalam penanganan sepsis, baik secara tunggal maupun dalam kombinasi.

Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi efektivitas kombinasi selenium dan vitamin C dalam bentuk dosis optimal, terutama pada studi klinis manusia. Selain itu, perlu dikaji lebih dalam mengenai pengaruh jangka panjang dari penggunaan antioksidan terhadap pemulihan organ pasca sepsis. Disarankan pula agar rumah sakit mempertimbangkan pemberian terapi suportif berbasis antioksidan dalam protokol penanganan sepsis, khususnya pada kasus yang melibatkan infeksi bakteri *E. coli*.

SUMBER DANA PENELITIAN: Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

KONFLIK KEPENTINGAN: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

DAFTAR PUSTAKA

- Ajeng Ridwan, K., Ibnu, M., & Deya Najmuddin, M. (2021). Manajemen Perioperatif pada Syok Sepsis et causa Peritonitis et causa Perforasi Gaster dan Suspek Abdominal Compartment Syndrome. *Majalah Sainstekes*. <https://doi.org/10.33476/ms.v8i2.2099>
- Bria, D. I., Missa, H., & Sombo, I. T. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Bahan Pangan Berbasis Daging Di Kota Kupang. *JUSTER: Jurnal Sains Dan Terapan*. <https://doi.org/10.55784/juster.v1i2.179>
- Elfariyanti, E., Zarwinda, I., Mardiana, M., & Rahmah, R. (2022). ANALISIS KANDUNGAN VITAMIN C DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BUAH-BUAHAN KHAS DATARAN TINGGI GAYO ACEH. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*. <https://doi.org/10.32539/jkk.v9i2.16999>
- Ervina, L. (2023). Faktor-faktor Risiko pada Sepsis Neonatorum Awitan Dini. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*. <https://doi.org/10.37287/jppp.v6i2.2287>
- Eva Hiikmatul Damayanti, & Budyono, C. (2022). Tinjauan Pustaka: Pengaruh Vitamin C, Vitamin D, dan Zinc Terhadap COVID-19. *Unram Medical Journal*. <https://doi.org/10.29303/jku.v10i4.597>
- Habiburrahman, M., & Putra, A. B. (2023). Manajemen Komprehensif Sepsis Akibat Infeksi Saluran Kemih pada Kehamilan. *Cermin Dunia Kedokteran*. <https://doi.org/10.55175/cdk.v50i6.919>
- Hermawati, A. H., Surtini, S., Arohman, A. L., & Hariyanto, H. (2023). UJI ANTIBIOTIK CIPROFLOXACIN TERHADAP PERTUMBUHAN *ESCHERICHIA COLI* SECARA IN VITRO. *Jurnal Insan Cendekia*. <https://doi.org/10.35874/jic.v10i3.1187>
- Lubis, B., Hasby, A. Y., Putra, A. O., Yanni, G. N., & Amelia, P. (2021). Hubungan Neutrophil – Lymphocyte Ratio (NLR) Terhadap Mortalitas Pasien Sepsis di Unit Perawatan Intensif RSUP Haji Adam Malik Pada Tahun 2018. *Majalah Anestesia & Critical Care*. <https://doi.org/10.55497/majanestcricar.v39i1.213>
- O'Donnell, O., Kananura, R. M., Kiwanuka, S. N., Ekirapa-Kiracho, E., Waiswa, P., Hunter, B. M., Murray, S. F., Makacha, L., Makanga, P. T. P. T., Dube, Y. P., Bone, J., Munguambe, K., Katageri, G., Sharma, S., Vidler, M., Sevene, E., Ramadurg, U., Charantimath, U., Revankar, A., ... Addai-Donkor, K. (2018). Qualitative study on maternal referrals in rural Tanzania: decision making and acceptance of referral advice. *BMC Pregnancy And Childbirth*.
- Rusnedy, R. (2020). Uji antioksidan campuran buah kelapa muda (*Cocos nucifera* L) dan air perasan jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai terapi imunonutrisi pada hewan uji terinduksi sepsis. *Riset Informasi Kesehatan*. <https://doi.org/10.30644/rik.v9i2.458>
- Savitri, L. (2022). Perbandingan Tingkat Keganasan Bakteri Berdasarkan Lama Waktu Kematian pada Tikus Model Sepsis yang Diinfeksi *Escherichia coli* ESBL dan *Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*. <https://doi.org/10.25134/quagga.v14i1.5065>
- Savitri, L., Kasimo, E. R., Sukmawati, D. A. N., Juwita, S. T., Antoro, E. L., Wulansari, I. S., Pringgadani, S. R., & Kholis, A. N. (2023). Gambaran Histopatologi Ginjal Mencit Model Sepsis yang Diberikan Efek Preventif Ciprofloxacin dan Diinduksi *Escherichia coli*. *Jurnal Veteriner*.

- <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2023.24.1.101>
- Sepsis: Kriteria Diagnosa Dan Tatalaksana. (2021). *JURNAL IMPLEMENTA HUSADA*. <https://doi.org/10.30596/jih.v2i3.11866>
- Sodik, D. C., Pradipta, I. S., & Lestari, K. (2012). MANAJEMEN TERAPI SEPSIS. In *Students e-Journal*.
- Suwondo, A. (2020). Selenium dan Vitamin C Sebagai Pengobatan Pencegahan Pada Keracunan Pestisida (Studi Eksperimen Pada Petani Penyemprot di Temanggung Jawa Tengah). *MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA*. <https://doi.org/10.14710/mkmi.19.1.5-9>
- Taylor, F. B., Kinasewitz, G. T., & Lupu, F. (2012). Pathophysiology, staging and therapy of severe sepsis in baboon models. In *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. <https://doi.org/10.1111/j.1582-4934.2011.01454.x>
- Toyyibah, I. D., Rusli, M., & Juniastuti, J. (2022). BACTERIAL PATTERN AMONG SEPSIS PATIENTS IN INTERNAL MEDICINE INPATIENT WARD DR. SOETOMO GENERAL ACADEMIC HOSPITAL, SURABAYA, INDONESIA IN 2017-2019. *Majalah Biomorfologi*. <https://doi.org/10.20473/mbiom.v32i1.2022.52-58>
- Wang, F., Li, C., Li, S., Cui, L., Zhao, J., & Liao, L. (2023). Selenium and thyroid diseases. In *Frontiers in Endocrinology*. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1133000>
- Wen, C., Li, Y., Hu, Q., Liu, H., Xu, X., & Lü, M. (2023). IV Vitamin C in Sepsis: A Latest Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Clinical Practice*. <https://doi.org/10.1155/2023/6733465>
- Wulandari, R. F., Nurin fauziyah, Wardhani, R. K., & Titik Asmarika, B. (2023). HUBUNGAN KEHAMILAN POST DATE DENGAN KEJADIAN ASFIKSIA PADA BAYI BARU LAHIR. *Jurnal Ilmiah Pamenang*. <https://doi.org/10.53599/jip.v5i2.110>
- Yulistianingsih, A., & Firdaus, A. N. T. (2023). Hubungan Asupan Antioksidan dengan Kejadian Sindrom Metabolik Remaja Obesitas Masa Adaptasi Kebiasaan Baru. *Jurnal Ners*. <https://doi.org/10.31004/jn.v7i1.13227>
- Zulaikhah, S. T., & Wibowo, J. W. (2022). Edukasi tentang Manfaat Air Kelapa Muda untuk Meningkatkan Imunitas di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal ABDIMAS-KU: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kedokteran*. <https://doi.org/10.30659/abdimasku.1.2.73-81>