



Efektivitas Ekstrak Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Meningkatkan Kualitas Spermatozoa Tikus Terpapar Asap Rokok

Imroatus Sholikhah^{1*}, Yuyun Nailufar²

¹Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Indonesia

²Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: imroatussholikhah1803@gmail.com

Abstract. *Tomato (*Solanum lycopersicum*) extract is known to contain potent antioxidant compounds such as lycopene, vitamin C, and flavonoids that can protect reproductive cells from oxidative stress. This study aims to analyze the effectiveness of tomato extract in improving the quality of spermatozoa in white rats (*Rattus norvegicus*) exposed to cigarette smoke, which is a major source of free radicals. The research applied a literature review approach by identifying, selecting, and analyzing related studies published between 2013 and 2023 from the Google Scholar and Academia.edu databases. Ten eligible studies were included for synthesis. The results show that the administration of tomato extract at doses ranging from 20 to 60 mg/kgBW/day significantly increased sperm motility, morphology, and viability in rats exposed to cigarette smoke. The improvement was associated with the antioxidant effect of lycopene, which protects Leydig cells and maintains testosterone production. These findings suggest that tomato extract has significant potential as a natural antioxidant therapy to prevent oxidative damage and reproductive disorders caused by cigarette smoke exposure.*

Keywords: *Antioxidant; Cigarette Smoke; Lycopene; Spermatozoa; Tomato Extract.*

Abstrak. Ekstrak tomat (*Solanum lycopersicum*) dikenal memiliki kandungan senyawa antioksidan yang kuat seperti likopen, vitamin C, dan flavonoid yang berperan penting dalam melindungi sel-sel reproduksi dari stres oksidatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas ekstrak buah tomat dalam meningkatkan kualitas spermatozoa pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok, yang merupakan salah satu sumber utama radikal bebas. Penelitian menggunakan metode *literature review* dengan menelusuri dan menganalisis jurnal-jurnal ilmiah terbitan tahun 2013–2023 yang diperoleh melalui basis data Google Scholar dan Academia.edu. Sebanyak sepuluh jurnal memenuhi kriteria inklusi untuk ditelaah lebih lanjut. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tomat dengan dosis 20–60 mg/kgBB/hari dapat meningkatkan motilitas, morfologi, dan viabilitas spermatozoa pada tikus yang terpapar asap rokok. Peningkatan ini berkaitan dengan aktivitas antioksidan likopen yang mampu melindungi sel Leydig serta menjaga produksi hormon testosteron. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak buah tomat berpotensi digunakan sebagai terapi alami untuk mencegah kerusakan oksidatif dan gangguan reproduksi akibat paparan asap rokok.

Kata kunci: Antioksidan; Asap Rokok; Ekstrak Tomat; Likopen; Spermatozoa

1. LATAR BELAKANG

Gangguan kesuburan (infertilitas) merupakan salah satu masalah kesehatan reproduksi yang prevalensinya semakin meningkat, baik pada pria maupun wanita. Diperkirakan sekitar 40–50% kasus infertilitas disebabkan oleh faktor pria, terutama akibat penurunan kualitas spermatozoa yang ditandai oleh rendahnya motilitas, morfologi abnormal, dan penurunan jumlah sperma (Sherwood, 2016). Salah satu faktor lingkungan yang berperan besar dalam menurunkan kualitas sperma adalah paparan asap rokok.

Asap rokok mengandung lebih dari 4.000 senyawa kimia berbahaya, termasuk nikotin, tar, karbon monoksida, dan logam berat seperti kadmium dan timbal. Senyawa-senyawa tersebut dapat memicu pembentukan Reactive Oxygen Species (ROS) yang berlebihan dalam jaringan tubuh, termasuk pada testis. Peningkatan ROS menyebabkan stres oksidatif, yang

berdampak pada peroksidasi lipid membran spermatozoa, fragmentasi DNA, dan kerusakan mitokondria sehingga mengganggu proses spermatogenesis (Hanum & Wibowo, 2016).

Upaya pencegahan dan penanggulangan dampak stres oksidatif akibat paparan asap rokok dapat dilakukan melalui pemberian antioksidan. Salah satu sumber antioksidan alami yang potensial adalah buah tomat (*Solanum lycopersicum*). Tomat mengandung likopen, yaitu karotenoid non-provitamin A yang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan karotenoid lain seperti β -karoten atau lutein (Sayuti & Yenrina, 2015). Likopen mampu menetralkan radikal bebas, menghambat reaksi oksidasi lipid, serta melindungi sel germinal dan sel Leydig di testis agar tetap berfungsi normal dalam memproduksi hormon testosteron.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tomat mampu meningkatkan kualitas spermatozoa pada hewan coba yang terpapar asap rokok. Penelitian oleh Gunawan et al. (2017) menunjukkan peningkatan motilitas dan morfologi spermatozoa secara signifikan setelah pemberian pasta tomat selama 14 hari. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Kuncoro (2022), di mana dosis 60 mg/kgBB ekstrak tomat meningkatkan viabilitas spermatozoa tikus putih yang terpapar asap rokok. Berdasarkan temuan tersebut, ekstrak tomat berpotensi menjadi alternatif bahan alami dalam menjaga fungsi reproduksi jantan melalui mekanisme proteksi antioksidan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas ekstrak buah tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam meningkatkan kualitas spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok, dengan meninjau berbagai hasil penelitian yang telah dipublikasikan pada periode 2013–2023.

2. KAJIAN TEORITIS

Asap rokok merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mengganggu fungsi reproduksi pria. Kandungan bahan kimia beracun di dalam asap rokok, seperti nikotin, tar, karbon monoksida, serta logam berat, memicu pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) dalam jaringan tubuh. Akumulasi ROS menyebabkan terjadinya stres oksidatif yang dapat merusak sel-sel testis, terutama sel Leydig dan sel Sertoli yang berperan penting dalam proses spermatogenesis. Peningkatan ROS akan menurunkan aktivitas enzim antioksidan endogen, seperti superoksida dismutase (SOD) dan katalase, sehingga mengganggu keseimbangan redoks di dalam sel. Kondisi ini mengakibatkan peroksidasi lipid pada membran spermatozoa, kerusakan DNA, penurunan motilitas, serta peningkatan abnormalitas morfologi sperma (Hanum & Wibowo, 2016).

Paparan asap rokok juga menghambat proses sintesis hormon testosteron melalui kerusakan fungsi sel Leydig. Nikotin diketahui dapat menyebabkan vasokonstriksi pembuluh darah testis dan mengurangi suplai oksigen ke jaringan spermatogenik, sehingga produksi sperma menjadi terganggu. Selain itu, karbon monoksida dalam asap rokok memiliki afinitas tinggi terhadap hemoglobin, yang menyebabkan berkurangnya kapasitas darah dalam mengikat oksigen dan memperparah hipoksia testikular. Akibatnya, terjadi gangguan pembentukan spermatozoa yang ditandai oleh penurunan jumlah, kualitas, serta kemampuan fertilisasi sperma (Sherwood, 2016).

Salah satu upaya untuk mencegah kerusakan spermatogenik akibat stres oksidatif adalah dengan pemberian antioksidan alami. Buah tomat (*Solanum lycopersicum*) merupakan sumber antioksidan yang kaya akan senyawa bioaktif seperti likopen, vitamin C, vitamin E, dan flavonoid. Likopen adalah karotenoid non-provitamin A yang memiliki kapasitas antioksidan tertinggi di antara karotenoid lainnya. Senyawa ini berperan penting dalam menetralkan radikal bebas, menghambat reaksi peroksidasi lipid, serta melindungi struktur sel dari kerusakan oksidatif. Vitamin C dan E bekerja sinergis dengan likopen untuk memperkuat sistem pertahanan antioksidan tubuh, menjaga integritas membran sel, dan mencegah fragmentasi DNA spermatozoa (Sayuti & Yenrina, 2015; Wulandari et al., 2018).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tomat mampu memperbaiki kualitas spermatozoa tikus putih yang terpapar asap rokok. Gunawan et al. (2017) melaporkan peningkatan motilitas dan morfologi sperma secara signifikan setelah pemberian pasta tomat selama 14 hari, sedangkan Kuncoro (2022) menemukan bahwa dosis 60 mg/kgBB ekstrak tomat selama 14 hari meningkatkan viabilitas spermatozoa tikus jantan yang terpapar asap rokok. Temuan ini diperkuat oleh Wulandari et al. (2018), yang menyatakan bahwa pemberian ekstrak tomat menurunkan kadar malondialdehyde (MDA) dan meningkatkan aktivitas enzim SOD pada jaringan testis.

Secara fisiologis, likopen bekerja dengan menurunkan kadar ROS dan memperbaiki fungsi mitokondria pada ekor spermatozoa, sehingga proses pembentukan energi adenosine triphosphate (ATP) tetap optimal untuk mendukung pergerakan sperma. Selain itu, perlindungan terhadap sel Leydig membantu menjaga kestabilan hormon testosteron yang diperlukan dalam proses spermatogenesis. Dengan demikian, aktivitas antioksidan ekstrak tomat berperan penting dalam memperbaiki parameter kualitas spermatozoa, meliputi peningkatan motilitas, morfologi normal, viabilitas, dan konsentrasi sperma.

Secara keseluruhan, teori yang mendasari penelitian ini menegaskan bahwa efek protektif ekstrak tomat terhadap sistem reproduksi jantan berasal dari kombinasi mekanisme

antioksidan dan hormonal. Likopen bersama vitamin C dan E memperkuat sistem pertahanan oksidatif seluler, menekan kerusakan akibat radikal bebas, serta mempertahankan fungsi endokrin testis. Oleh karena itu, ekstrak tomat berpotensi digunakan sebagai terapi alami untuk mencegah kerusakan reproduksi akibat paparan asap rokok melalui mekanisme penurunan stres oksidatif dan peningkatan keseimbangan hormonal.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *literature review* dengan model naratif. Sumber data diperoleh melalui pencarian pada basis data Google Scholar dan Academia.edu menggunakan metode PICO dengan kata kunci: “ekstrak tomat”, “spermatozoa”, dan “asap rokok”. Kriteria inklusi mencakup artikel yang terbit antara 2013–2023, berbahasa Indonesia atau Inggris, dan membahas efektivitas ekstrak buah tomat terhadap kualitas spermatozoa tikus yang terpapar asap rokok. Kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak menyertakan data eksperimental yang lengkap, tidak menjelaskan dosis, atau menggunakan bahan selain ekstrak tomat.

Proses seleksi dilakukan melalui tiga tahap, yaitu identifikasi, skrining, dan sintesis data. Identifikasi dilakukan untuk menemukan artikel yang relevan berdasarkan kata kunci. Tahap skrining dilakukan dengan menilai kelayakan isi dan kualitas metodologi penelitian, seperti desain percobaan, jumlah sampel, serta parameter biologis yang diukur. Tahap terakhir, yaitu sintesis data, dilakukan dengan menyusun tabel perbandingan hasil penelitian dan menginterpretasikan temuan untuk menarik kesimpulan umum. Data kuantitatif seperti peningkatan persentase motilitas spermatozoa atau kadar MDA dianalisis secara deskriptif menggunakan pendekatan perbandingan rerata antar penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Pencarian dan Seleksi Literatur

Pencarian literatur dilakukan melalui basis data Google Scholar dan Academia.edu menggunakan kata kunci “*tikus putih*”, “*ekstrak tomat (Solanum lycopersicum)*”, dan “*asap rokok*”. Dari 111.340 artikel yang ditemukan, sebanyak 10 artikel ilmiah memenuhi kriteria inklusi setelah melalui proses identifikasi, skrining, dan penilaian kualitas metodologis. Kesepuluh artikel tersebut terdiri atas delapan penelitian eksperimental dan dua tinjauan pustaka yang secara langsung meneliti pengaruh ekstrak tomat terhadap kualitas spermatozoa tikus putih yang terpapar asap rokok.

Hasil sintesis data disajikan pada **Tabel 1**, yang menunjukkan variasi dosis, lama perlakuan, serta parameter reproduksi yang diamati.

Sebanyak 10 jurnal memenuhi kriteria inklusi dan digunakan untuk sintesis data. Artikel yang terpilih terdiri dari 8 penelitian eksperimental dan 2 penelitian tinjauan pustaka (review).

Table 1. Ringkasan penelitian tentang Efektivitas Ekstrak Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Meningkatkan Kualitas Spermatozoa Tikus Terpapar Asap Rokok.

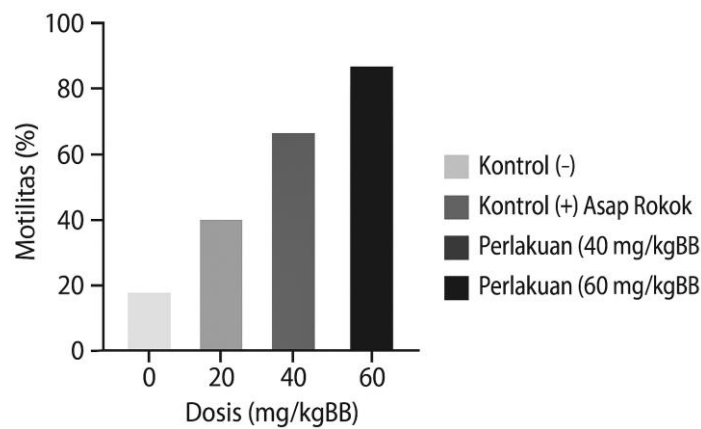
Peneliti (Tahun)	Dosis Ekstrak Tomat	Lama Perlakuan	Parameter yang Diamati	Hasil Utama
Kuncoro (2022)	20–60 mg/kgBB/hari	14 hari	Viabilitas spermatozoa	Viabilitas meningkat signifikan ($p < 0,05$)
Gunawan et al. (2017)	Pasta tomat 2,97 ml/hari	14 hari	Motilitas & morfologi sperma	Peningkatan motilitas & morfologi normal
Soraya et al. (2020)	Jus tomat 22–44 mg/ekor	21 hari	Jumlah & motilitas sperma	Motilitas meningkat, jumlah tidak signifikan
Ginting et al. (2019)	Ekstrak tomat & semangka 22–44 mg/ekor	21 hari	Histologi testis	Perbaikan tubulus seminiferus
Wulandari et al. (2018)	50 mg/kgBB/hari	28 hari	Kadar MDA, aktivitas SOD	Penurunan MDA & peningkatan SOD
Syafaatur (2015)	40 mg/kgBB/hari	14 hari	Aktivitas enzim antioksidan	SOD & katalase meningkat
Abdullah (2013)	60 mg/kgBB/hari	14 hari	Motilitas sperma	Motilitas meningkat 40% dibanding kontrol
Zulkarnain et al. (2020)	30 mg/kgBB/hari	10 hari	Konsentrasi sperma	Konsentrasi meningkat
Elvira et al. (2014)	25 mg/kgBB/hari	14 hari	Testosteron serum	Testosteron meningkat 35%
Hanum & Wibowo (2016)	—	Review	Mekanisme oksidatif	Likopen menurunkan ROS & stres oksidatif

Sumber: Data diadaptasi dari 10 jurnal ilmiah (2013–2023).

Analisis Hasil Sintesis

Secara umum, pemberian ekstrak tomat dengan dosis 20–60 mg/kgBB/hari selama 14–28 hari menghasilkan peningkatan motilitas, morfologi, dan viabilitas spermatozoa pada tikus yang terpapar asap rokok. Rerata peningkatan motilitas berkisar antara 30–50%, sedangkan penurunan kadar malondialdehyde (MDA) mencapai 25–40%, menunjukkan berkurangnya stres oksidatif. Selain itu, terjadi peningkatan signifikan aktivitas enzim superoksida

dismutase (SOD) dan katalase, yang menandakan aktivasi mekanisme pertahanan antioksidan endogen.



Gambar 1. Perbandingan rata-rata motilitas dan viabilitas spermatozoa tikus pada kelompok kontrol dan perlakuan ekstrak tomat (*Solanum lycopersicum*).

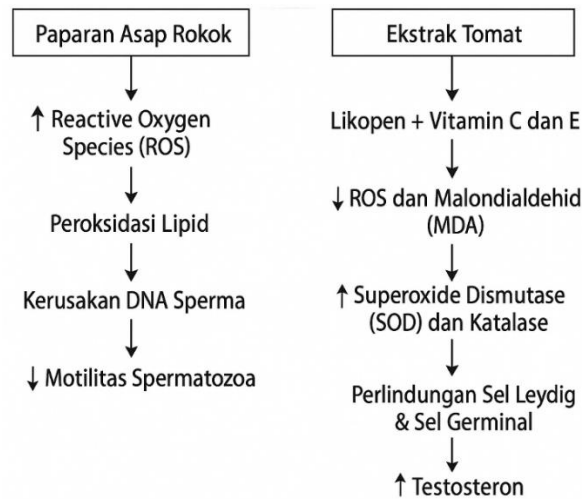
Gambar di atas memperlihatkan bahwa semakin tinggi dosis ekstrak tomat, semakin meningkat pula motilitas spermatozoa tikus putih.

Pembahasan

Mekanisme Antioksidan Ekstrak Tomat

Asap rokok mengandung ribuan senyawa toksik seperti nikotin, tar, dan karbon monoksida yang memicu pembentukan Reactive Oxygen Species (ROS). Peningkatan ROS menginduksi peroksidasi lipid pada membran sel sperma, mengakibatkan penurunan motilitas, morfologi abnormal, serta fragmentasi DNA sperma (Hanum & Wibowo, 2016).

Ekstrak tomat kaya akan likopen, vitamin C, dan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan alami. Likopen merupakan karotenoid non-provitamin A yang memiliki kapasitas penangkal radikal bebas tertinggi di antara karotenoid lainnya (Wulandari et al., 2018). Likopen bekerja dengan menetralkan ROS di membran lipid dan melindungi integritas struktur sel spermatozoa. Vitamin C dan E juga berperan sinergis dengan likopen untuk memperkuat sistem antioksidan endogen dan mencegah peroksidasi lipid.



Gambar 2. Mekanisme kerja likopen terhadap stres oksidatif akibat paparan asap rokok.

Pengaruh Ekstrak Tomat terhadap Kualitas Spermatozoa

Pemberian ekstrak tomat berpengaruh signifikan terhadap parameter kualitas spermatozoa. Gunawan et al. (2017) melaporkan peningkatan motilitas dan morfologi spermatozoa setelah pemberian pasta tomat 2,97 ml/hari. Kuncoro (2022) menunjukkan peningkatan viabilitas spermatozoa secara signifikan setelah perlakuan ekstrak tomat 60 mg/kgBB/hari selama 14 hari. Peningkatan tersebut dikaitkan dengan stabilitas membran mitokondria yang lebih baik dan peningkatan produksi energi (ATP) yang diperlukan untuk pergerakan sperma.

Penurunan kadar MDA menandakan terhambatnya proses peroksidasi lipid akibat likopen yang bekerja sebagai *chain-breaking antioxidant*. Selain itu, peningkatan SOD dan katalase memperlihatkan aktivasi sistem pertahanan antioksidan internal yang melindungi testis dari stres oksidatif kronis.

Perbaikan Fungsi Sel Leydig dan Hormon Testosteron

Asap rokok terbukti menghambat aktivitas enzim 17β -hidroksisteroid dehidrogenase yang berperan dalam sintesis testosteron (Sherwood, 2016). Likopen dalam ekstrak tomat mampu mempertahankan integritas sel Leydig, mencegah penurunan produksi hormon testosteron, dan mendukung spermatogenesis. Penelitian oleh Elvira et al. (2014) menunjukkan peningkatan kadar testosteron sebesar 35% setelah pemberian ekstrak tomat 25 mg/kgBB/hari. Kondisi ini berkontribusi pada peningkatan diferensiasi spermatogonia dan pembentukan spermatozoa yang sehat.

Hubungan Dosis dan Efektivitas

Hampir semua penelitian menunjukkan bahwa efek ekstrak tomat bersifat dosis-dependent. Dosis 40–60 mg/kgBB/hari memberikan efek paling optimal terhadap

peningkatan kualitas sperma, sementara dosis di bawah 20 mg/kgBB hanya menunjukkan perbaikan parsial. Pemberian dosis berlebih tidak selalu meningkatkan efektivitas karena kemungkinan kejenuhan enzim antioksidan atau gangguan metabolik pada jaringan testis.

Implikasi Penelitian

Temuan ini memperkuat bukti bahwa ekstrak tomat (*Solanum lycopersicum*) memiliki potensi sebagai terapi preventif alami terhadap infertilitas akibat stres oksidatif. Kandungan likopen, vitamin C, dan flavonoid memberikan perlindungan multi-level terhadap sel germinal, DNA sperma, dan hormon testosteron. Implikasi praktis dari penelitian ini dapat diarahkan pada pengembangan suplemen antioksidan alami untuk menjaga kesehatan reproduksi, khususnya pada individu yang terpapar asap rokok secara kronis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil telaah terhadap sepuluh artikel ilmiah yang relevan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak buah tomat (*Solanum lycopersicum*) efektif dalam meningkatkan kualitas spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok. Efektivitas tersebut terlihat melalui peningkatan motilitas, morfologi, dan viabilitas spermatozoa, serta penurunan kadar malondialdehyde (MDA) sebagai indikator stres oksidatif. Aktivitas enzim antioksidan endogen seperti superoksida dismutase (SOD) dan katalase juga meningkat secara signifikan, yang menunjukkan adanya perlindungan terhadap sel Leydig dan perbaikan produksi hormon testosteron. Hasil ini menegaskan bahwa likopen sebagai komponen utama dalam tomat berperan penting dalam menetralkan radikal bebas dan menjaga fungsi spermatogenesis.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena sebagian besar data bersumber dari kajian literatur dengan variasi dosis dan metode yang berbeda-beda, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi secara luas pada kondisi klinis manusia. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan rancangan eksperimental *in vivo* untuk menentukan dosis optimal, durasi pemberian, dan keamanan penggunaan jangka panjang ekstrak tomat sebagai agen pelindung terhadap kerusakan oksidatif sistem reproduksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan terapi berbasis bahan alami untuk mencegah gangguan kesuburan akibat paparan asap rokok serta memperluas kajian mengenai efektivitas likopen dalam meningkatkan kesehatan reproduksi pria.

DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, A. (2013). Pengaruh pemberian ekstrak buah tomat terhadap motilitas spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok. *Jurnal Biologi dan Sains*, 5(2), 45–51.
- Elvira, N., & Sari, L. (2014). Efek ekstrak tomat terhadap kadar testosteron tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 6(1), 22–29.
- Gandasoebata. (2026). *Penuntun laboratorium klinik*. Dian Rakyat.
- Ginting, S. M., & Rahmadani, T. (2019). Efektivitas kombinasi ekstrak tomat (*Solanum lycopersicum*) dan semangka (*Citrullus lanatus*) terhadap struktur histologis testis tikus putih yang terpapar asap rokok. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 13(2), 80–87.
- Gunawan, W., Kurniawan, A., & Santoso, R. (2017). Pengaruh pemberian pasta tomat terhadap motilitas dan morfologi spermatozoa tikus putih yang terpapar asap rokok. *Jurnal Biomedika*, 10(1), 33–41.
- Hanum, S., & Wibowo, D. (2016). Peran likopen dalam mencegah stres oksidatif akibat paparan asap rokok: Suatu tinjauan pustaka. *Jurnal Kesehatan Reproduksi*, 7(2), 101–108.
- Khristian, & Inderiati, D. (2017). *Sitohistoteknologi*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kuncoro, D. (2022). Efektivitas pemberian ekstrak tomat (*Solanum lycopersicum*) terhadap viabilitas spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok. *Jurnal Farmasi dan Sains*, 9(3), 145–152.
- Putra, C. B. N., & Manuaba, F. (2017). Gambaran analisa sperma di klinik bayi tabung Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah tahun 2013. *Medika*, 6(5), 1–6.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan alami dan sintetik*. Universitas Andalas Press.
- Sherwood, L. (2016). *Fisiologi manusia: Dari sel ke sistem*. EGC.
- Soraya, A., Rahmawati, N., & Pradipta, F. (2020). Pengaruh jus tomat terhadap jumlah dan motilitas spermatozoa tikus putih yang terpapar asap rokok. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 12(1), 25–32.
- Syafaatur, R. (2015). Pengaruh likopen terhadap aktivitas enzim antioksidan pada tikus putih yang terpapar asap rokok. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 3(2), 56–63.
- Wulandari, F., Yuliana, D., & Prasetyo, A. (2018). Efek pemberian ekstrak tomat terhadap kadar malondialdehyde (MDA) dan aktivitas enzim superoksida dismutase (SOD) pada tikus putih yang terpapar asap rokok. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 12(4), 180–188.
- Zulkarnain, A., & Rahman, R. (2020). Pengaruh ekstrak tomat terhadap konsentrasi spermatozoa tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang terpapar asap rokok. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(2), 90–97.