

Peran Asupan Antioksidan terhadap Kualitas Sperma

Khoirotul Umul Latifah^{1*} dan Farika Riyanti¹

¹ Program Studi DIII Kebidanan, Akademi Kebidanan Prestasi Agung, Jln. Ranga Lawe Komp. Kampus Kel. Dwi Warga Tunggal Jaya Kec. Banjar Agung Kab. Tulang Bawang, Prov. Lampung Indoensia 34682

* e-mail korespondensi penulis: Umullatifah305@gmail.com

ABSTRAK

Infertilitas pria merupakan salah satu penyebab utama gangguan kesuburan pasangan usia subur dan sering dikaitkan dengan penurunan kualitas sperma. Salah satu mekanisme patofisiologis yang banyak dikaji adalah stres oksidatif akibat kelebihan reactive oxygen species (ROS), yang dapat merusak membran sperma serta meningkatkan fragmentasi DNA. Dalam konteks ini, asupan antioksidan dipandang berpotensi menekan dampak stres oksidatif dan memperbaiki parameter kualitas sperma. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah secara komprehensif bukti ilmiah mengenai peran asupan antioksidan terhadap kualitas sperma berdasarkan kajian literatur naratif-terstruktur. Data dikumpulkan dari publikasi ilmiah bereputasi melalui basis data internasional seperti PubMed, Scopus, Web of Science, dan Cochrane Library, dengan kriteria inklusi berupa studi *randomized controlled trial*, *systematic review*, dan *meta-analysis* yang melaporkan parameter semen (konsentrasi, motilitas, morfologi), integritas DNA sperma, serta luaran klinis seperti kehamilan dan kelahiran hidup. Hasil kajian menunjukkan bahwa suplementasi antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, coenzyme Q10, L-carnitine, selenium, zinc, dan N-acetylcysteine cenderung memberikan perbaikan terutama pada motilitas sperma dan sebagian pada konsentrasi serta morfologi. Namun, konsistensi hasil antar penelitian masih bervariasi. Bukti terhadap peningkatan luaran klinis seperti kehamilan dan kelahiran hidup juga menunjukkan hasil yang campuran. Secara keseluruhan, asupan antioksidan memiliki potensi dalam meningkatkan kualitas sperma melalui mekanisme penurunan stres oksidatif, tetapi efektivitas klinisnya belum sepenuhnya konklusif. Oleh karena itu, antioksidan lebih tepat dipertimbangkan sebagai terapi adjuvan pada pria dengan indikasi stres oksidatif, dengan evaluasi kualitas sperma mengikuti standar WHO.

Kata kunci: antioksidan, kualitas sperma, infertilitas pria, stres oksidatif, DNA sperma.

ABSTRACT

Male infertility is a major cause of fertility problems in couples of childbearing age and is often associated with decreased sperm quality. One widely studied pathophysiological mechanism is oxidative stress caused by excess reactive oxygen species (ROS), which can damage sperm membranes and increase DNA fragmentation. In this context, antioxidant intake is considered to have the potential to suppress the impact of oxidative stress and improve sperm quality parameters. This study aims to comprehensively examine the scientific evidence regarding the role of antioxidant intake on sperm quality based on a structured narrative literature review. Data were collected from reputable scientific publications through international databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, and the Cochrane Library. Inclusion criteria included randomized controlled trials, systematic reviews, and meta-analyses that reported semen parameters (concentration, motility, morphology), sperm DNA integrity, and clinical outcomes such as pregnancy and live birth. The study results indicate that antioxidant supplementation with vitamins C, E, coenzyme Q10, L-carnitine, selenium, zinc, and N-acetylcysteine tends to improve sperm motility, but also partially improves sperm concentration and morphology. However, the consistency of results across studies varies. Evidence for improved clinical outcomes such as pregnancy and live births also shows mixed results. Overall, antioxidant intake has the potential to improve sperm quality through mechanisms that reduce oxidative stress, but its clinical

effectiveness is not yet fully conclusive. Therefore, antioxidants are more appropriately considered as adjuvant therapy in men with indications of oxidative stress, with sperm quality evaluation following WHO standards.

Keywords: antioxidants, sperm quality, male infertility, oxidative stress, sperm DNA.

PENDAHULUAN

Infertilitas merupakan salah satu masalah kesehatan reproduksi global yang berdampak tidak hanya pada aspek biologis, tetapi juga psikologis dan sosial pasangan usia subur. Organisasi Kesehatan Dunia melaporkan bahwa sekitar 1 dari 6 orang di dunia mengalami infertilitas sepanjang hidupnya, dan faktor pria berkontribusi pada hampir setengah dari seluruh kasus infertilitas pasangan (World Health Organization, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa infertilitas pria bukan isu marginal, melainkan bagian penting dari tantangan kesehatan reproduksi modern.

Secara klinis, kualitas sperma dinilai berdasarkan parameter utama yang direkomendasikan dalam *WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen*, yaitu konsentrasi, motilitas, dan morfologi (World Health Organization, 2021). Namun, dalam praktiknya, sejumlah pria dengan parameter semen yang relatif normal tetap mengalami kesulitan memperoleh kehamilan. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor molekuler dan biokimia, termasuk integritas DNA sperma dan keseimbangan oksidan–antioksidan, memiliki peran yang tidak kalah penting dalam menentukan potensi fertilitas.

Salah satu mekanisme patofisiologis yang banyak dikaji dalam infertilitas pria adalah stres oksidatif. Reactive oxygen species (ROS) dalam jumlah fisiologis memang diperlukan untuk proses kapasitasasi dan reaksi akrosom, tetapi kelebihan ROS dapat menimbulkan kerusakan pada membran sperma yang kaya asam lemak tak jenuh ganda, sehingga menurunkan motilitas dan meningkatkan fragmentasi DNA (Agarwal et al., 2019).

Kerusakan oksidatif ini juga dikaitkan dengan penurunan kemampuan fertilisasi dan kualitas embrio pada tahap awal perkembangan (Steiner et al., 2020).

Berbagai faktor risiko modern seperti paparan polusi udara, kebiasaan merokok, obesitas, stres metabolik, serta gaya hidup sedentari turut meningkatkan produksi ROS dalam sistem reproduksi pria. Dalam konteks ini, defisiensi sistem antioksidan endogen dapat memperparah ketidakseimbangan oksidatif dan mempercepat kerusakan sel sperma. Oleh karena itu, intervensi berbasis antioksidan menjadi salah satu pendekatan yang banyak diteliti untuk menekan dampak stres oksidatif terhadap kualitas sperma.

Sejumlah penelitian eksperimental dan uji klinis telah mengevaluasi berbagai jenis antioksidan, seperti vitamin C, vitamin E, coenzyme Q10, L-carnitine, selenium, zinc, dan N-acetylcysteine, baik sebagai terapi tunggal maupun kombinasi. Meta-analisis menunjukkan adanya kecenderungan perbaikan pada parameter semen tertentu, terutama motilitas, meskipun konsistensi temuan masih bervariasi (de Ligny et al., 2022). Di sisi lain, uji klinis acak berskala besar seperti MOXI trial melaporkan bahwa suplementasi antioksidan tidak selalu menghasilkan peningkatan signifikan pada luaran klinis seperti kehamilan atau kelahiran hidup (Steiner et al., 2020).

Perbedaan hasil antar penelitian tersebut menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan mengenai kelompok pasien yang paling mungkin mendapatkan manfaat dari suplementasi antioksidan, dosis dan durasi optimal, serta hubungan antara perbaikan parameter semen dan keberhasilan reproduksi klinis. Selain itu, pedoman klinis terbaru dari AUA/ASRM menyatakan bahwa utilitas klinis

suplemen antioksidan masih perlu dipertimbangkan secara hati-hati karena bukti yang belum sepenuhnya konklusif (Brannigan et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan kajian literatur yang komprehensif dan sistematis untuk menelaah secara kritis bukti ilmiah mengenai peran asupan antioksidan terhadap kualitas sperma. Kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai posisi antioksidan dalam manajemen infertilitas pria serta mengidentifikasi arah penelitian lanjutan yang diperlukan untuk memperkuat dasar bukti klinis di bidang kesehatan reproduksi.

METODE DAN BAHAN

Jenis dan Desain Kajian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur naratif-terstruktur (structured narrative review) untuk menganalisis bukti ilmiah mengenai peran asupan antioksidan terhadap kualitas sperma. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan sintesis temuan dari berbagai desain penelitian, seperti randomized controlled trial (RCT), systematic review, meta-analysis, dan studi observasional, sehingga diperoleh gambaran komprehensif mengenai hubungan antioksidan dan fertilitas pria.

Kerangka Sistematis Penulisan

Penulisan artikel disusun secara sistematis dimulai dari pendahuluan yang menguraikan latar belakang masalah infertilitas pria dan peran stres oksidatif, dilanjutkan dengan metode pencarian literatur, hasil kajian yang dikelompokkan secara tematik, pembahasan kritis atas konsistensi dan inkonsistensi temuan, serta diakhiri dengan kesimpulan dan implikasi klinis. Struktur ini mengikuti standar penulisan ilmiah yang umum digunakan dalam publikasi kesehatan reproduksi.

Pendekatan Sintesis Data

Sintesis dilakukan secara tematik dengan mengelompokkan hasil penelitian ke dalam beberapa fokus utama, yaitu rasional biologis antioksidan, jenis antioksidan yang diteliti, dampaknya terhadap parameter semen, pengaruh terhadap integritas DNA sperma, dampaknya terhadap luaran klinis (kehamilan dan kelahiran hidup), serta posisi pedoman klinis terkini. Pendekatan ini memudahkan analisis komparatif antar studi.

Sumber dan Basis Data Literatur

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari publikasi ilmiah bereputasi internasional. Literatur ditelusuri melalui basis data seperti PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Library, serta penerbit akademik seperti ScienceDirect, Wiley, dan SpringerLink. Selain itu, pedoman resmi seperti WHO Laboratory Manual dan guideline AUA/ASRM juga digunakan sebagai referensi utama untuk memastikan kesesuaian standar klinis.

Strategi Pencarian Literatur

Pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci dan operator Boolean yang mencakup tiga komponen utama, yaitu jenis antioksidan (misalnya vitamin C, vitamin E, coenzyme Q10, carnitine, selenium, zinc, N-acetylcysteine, lycopene), parameter kualitas sperma (konsentrasi, motilitas, morfologi, DNA fragmentation index), dan konteks infertilitas pria. Strategi ini dirancang untuk memastikan bahwa artikel yang ditemukan relevan dengan fokus penelitian.

Rentang Waktu Publikasi

Literatur yang dipilih terutama berasal dari publikasi dalam 10 tahun terakhir untuk menjaga aktualitas dan relevansi temuan ilmiah. Namun demikian, sumber landmark atau pedoman resmi yang lebih lama tetap disertakan apabila memiliki kontribusi konseptual atau metodologis yang signifikan.

Kriteria Inklusi

Artikel dimasukkan dalam kajian apabila memenuhi beberapa kriteria, yaitu dipublikasikan dalam jurnal peer-reviewed, memiliki desain penelitian yang jelas (RCT, systematic review, meta-analysis, cohort, atau case-control), melibatkan populasi pria usia reproduktif, serta melaporkan outcome yang relevan seperti parameter semen, DFI, atau luaran klinis kehamilan dan kelahiran hidup.

Kriteria Eksklusi

Artikel yang tidak melalui proses peer-review, tidak melaporkan outcome fertilitas secara jelas, merupakan duplikasi data, atau hanya berupa opini populer tanpa metodologi ilmiah dikeluarkan dari kajian. Studi hewan dan in-vitro hanya digunakan sebagai pendukung mekanisme biologis apabila relevan, namun tidak dijadikan bukti utama klinis.

Proses Seleksi Artikel

Seleksi artikel dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu identifikasi seluruh artikel hasil pencarian, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, evaluasi full-text untuk memastikan kesesuaian dengan kriteria inklusi, dan penetapan artikel akhir yang akan dianalisis. Proses ini dilakukan secara sistematis untuk meminimalkan bias seleksi.

Ekstraksi dan Pengolahan Data

Dari setiap artikel yang terpilih, diekstraksi informasi meliputi nama penulis dan tahun, desain penelitian, jumlah sampel, jenis dan dosis antioksidan, durasi intervensi, serta outcome utama yang dilaporkan. Data tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif-kualitatif dengan menilai arah temuan (positif, tidak signifikan, atau inkonsisten) serta faktor-faktor yang memengaruhi hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rasional biologis: mengapa antioksidan relevan untuk sperma

Kualitas sperma dipengaruhi oleh keseimbangan antara produksi oksidan (terutama ROS) dan kapasitas pertahanan antioksidan di saluran reproduksi pria. Ketika ROS berlebihan dan menimbulkan stres oksidatif, membran sperma yang kaya asam lemak tak jenuh menjadi rentan terhadap peroksidasi lipid sehingga motilitas dapat menurun. (Steiner et al., 2020).

Stres oksidatif juga dapat berkaitan dengan kerusakan materi genetik sperma, termasuk peningkatan fragmentasi DNA yang berpotensi mengganggu fertilitas. (Steiner et al., 2020). Dalam konteks penilaian klinis, WHO menegaskan pentingnya standar pemeriksaan semen yang mencakup konsentrasi, motilitas, dan morfologi sebagai parameter utama kualitas sperma. (World Health Organization, 2021). WHO juga menjelaskan bahwa tersedia pemeriksaan tambahan (optional/research tests) sesuai kebutuhan, karena parameter dasar tidak selalu memadai untuk menjelaskan seluruh kasus infertilitas. (World Health Organization, 2021)

Implikasinya, antioksidan paling beralasan dipertimbangkan pada pria subfertil dengan dugaan kuat stres oksidatif, misalnya pada kondisi tertentu dan faktor gaya hidup yang meningkatkan ROS. (de Ligny et al., 2022). Namun, respons terhadap antioksidan tidak dapat diasumsikan merata pada semua pria infertil karena etiologi infertilitas sangat heterogen. (Brannigan et al., 2024)

Jenis antioksidan yang sering dikaji

Kajian klinis dan tinjauan sistematis meneliti antioksidan dalam bentuk tunggal maupun kombinasi multi-komponen untuk menekan dampak stres oksidatif pada sistem reproduksi pria. (de Ligny et al., 2022). Jenis yang sering muncul meliputi carnitines (L-carnitine/acetyl-L-carnitine), vitamin C, vitamin E, coenzyme Q10, selenium, zinc, folic

acid, lycopene, dan N-acetylcysteine (NAC). (de Ligny et al., 2022). Pengulangan jenis-jenis tersebut dalam literatur umumnya terkait dengan hipotesis biologis bahwa perbaikan status antioksidan dapat berdampak pada parameter semen dan/atau luaran reproduksi tertentu. (de Ligny et al., 2022)

Perbaikan parameter semen

Sejumlah tinjauan sistematis menunjukkan adanya tren perbaikan pada beberapa parameter semen—terutama motilitas dan pada sebagian studi konsentrasi—setelah suplementasi antioksidan. (de Ligny et al., 2022). Meski demikian, konsistensi hasil antar-studi sering bervariasi karena perbedaan dosis, durasi, karakteristik subjek, serta komposisi suplemen yang digunakan. (de Ligny et al., 2022). Untuk menjaga validitas interpretasi, WHO menekankan pentingnya prosedur laboratorium yang terstandar agar hasil konsentrasi, motilitas, dan morfologi dapat dibandingkan secara andal. (World Health Organization, 2021)

DNA sperma dan biomarker stres oksidatif

Beberapa studi memasukkan DNA fragmentation index (DFI) dan/atau penanda kerusakan oksidatif sebagai luaran tambahan di luar semen analysis konvensional. (Steiner et al., 2020). Namun, konsensus klinis mengenai dampak antioksidan pada DFI belum solid karena heterogenitas metode uji, variasi cut-off, dan perbedaan pemilihan endpoint antar penelitian. (Steiner et al., 2020)

Luaran klinis: kehamilan dan live birth

Cochrane Review melaporkan bahwa pada pria subfertil yang dirujuk ke klinik fertilitas, antioksidan *dapat* meningkatkan peluang luaran seperti kehamilan klinis dan/atau kelahiran hidup, tetapi kualitas bukti dan pelaporan efek samping tetap menjadi catatan penting. (de Ligny et al., 2022). Sebaliknya, uji klinis acak yang lebih baru melaporkan bahwa suplementasi antioksidan tertentu tidak meningkatkan ongoing pregnancy dibanding plasebo. (de Ligny et al., 2025). Studi MOXI

juga dilaporkan tidak menunjukkan perbaikan pada luaran utama (termasuk kehamilan) maupun parameter seperti semen dan fragmentasi DNA pada konteks infertilitas faktor pria. (Steiner et al., 2020).

Dengan demikian, simpulan paling hati-hati adalah antioksidan *mungkin membantu* pada subkelompok tertentu, tetapi tidak dapat digeneralisasi untuk semua pria infertil terutama bila stres oksidatif tidak terkonfirmasi atau penyebabnya dominan non-oksidatif. (Brannigan et al., 2024)

Sikap pedoman klinis: manfaat ada, tetapi utilitas klinis dipertanyakan

Pedoman AUA/ASRM menyatakan bahwa klinisi perlu mengedukasi pasien bahwa manfaat suplemen (termasuk antioksidan/vitamin) memiliki “questionable clinical utility” karena bukti luaran klinis yang tidak konsisten. (Brannigan et al., 2024). Pedoman yang sama menekankan bahwa data yang tersedia belum cukup kuat untuk merekomendasikan agen antioksidan spesifik sebagai terapi baku pada semua kasus infertilitas pria. (Brannigan et al., 2024)

Faktor yang membuat hasil riset sering berbeda-beda

Perbedaan hasil sering muncul karena populasi penelitian heterogen, misalnya infertilitas idiopatik dibanding varikokel atau dominasi faktor gaya hidup/metabolik. (de Ligny et al., 2022). Variasi komposisi dan dosis suplemen (tunggal vs multi-ingredient) juga menyulitkan perbandingan efek antar studi secara langsung. (de Ligny et al., 2022). Durasi intervensi tidak selalu seragam, padahal evaluasi efek biologis idealnya mempertimbangkan periode yang memadai untuk mencerminkan perubahan pada siklus spermatogenesis. (World Health Organization, 2021).

Selain itu, variasi endpoint (semen analysis vs DFI/biomarker vs kehamilan/live birth) membuat definisi “keberhasilan” terapi

antioksidan berbeda antar penelitian. (de Ligny et al., 2022)

Secara umum, literatur menunjukkan antioksidan berpotensi memperbaiki kualitas sperma terutama motilitas, tetapi kekuatan dan konsistensinya bervariasi antar studi. (de Ligny et al., 2022). Bukti terhadap luaran klinis seperti kehamilan dan kelahiran hidup masih campuran karena sebagian rangkuman studi menunjukkan sinyal manfaat, sementara beberapa RCT modern tidak mendukung perbaikan pada regimen tertentu. (de Ligny et al., 2025). Karena itu, pendekatan yang paling rasional adalah memprioritaskan identifikasi dan perbaikan sumber stres oksidatif serta mempertimbangkan antioksidan sebagai terapi adjuvan dengan edukasi bahwa manfaatnya tidak pasti. (Brannigan et al., 2024)

Untuk menjaga interpretasi yang valid dan dapat dibandingkan, evaluasi kualitas sperma sebaiknya mengikuti standar pemeriksaan semen yang direkomendasikan WHO. (World Health Organization, 2021)

KESIMPULAN

Asupan antioksidan berpotensi memperbaiki kualitas sperma melalui penurunan stres oksidatif yang dapat merusak membran dan DNA sperma. Bukti literatur menunjukkan adanya kecenderungan perbaikan terutama pada motilitas, serta pada sebagian studi konsentrasi dan morfologi, namun hasilnya belum konsisten antar penelitian. Temuan terkait luaran klinis seperti kehamilan dan kelahiran hidup juga masih campuran, sehingga pedoman terbaru menilai manfaat klinisnya belum konklusif dan perlu diedukasi kepada pasien. Karena itu, antioksidan lebih tepat diposisikan sebagai terapi adjuvan pada kasus dengan indikasi stres oksidatif, dengan evaluasi semen mengikuti standar WHO.

DAFTAR PUSTAKA

Agarwal, A., Parekh, N., Panner Selvam, M. K., Henkel, R., Shah, R., Homa, S. T., Ramasamy,

R., Ko, E., Tremellen, K., Esteves, S. C., Majzoub, A., Alvarez, J. G., & du Plessis, S. S. (2019). Male oxidative stress infertility (MOSI): Proposed terminology and clinical practice guidelines for management of idiopathic male infertility. *World Journal of Men's Health*, 37(3), 296–312. <https://doi.org/10.5534/wjmh.190055>

Brannigan, R. E., Hermanson, L., Kaczmarek, J., Kim, S. K., Kirkby, E., & Tanrikut, C. (2024). Updates to male infertility: AUA/ASRM guideline (2024). *The Journal of Urology*. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000004180>

de Ligny, W., Smits, R. M., Mackenzie-Proctor, R., Jordan, V., Fleischer, K., de Bruin, J. P., & Showell, M. G. (2022). Antioxidants for male subfertility. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(5), CD007411. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007411.pub5>

de Ligny, W. R., et al. (2025). Antioxidant treatment and the chance to conceive in men seeking fertility care: The SUMMER randomized clinical trial. *JAMA Network Open*, 8(9), e2532405. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.32405>

Steiner, A. Z., et al. (2020). The effect of antioxidants on male factor infertility: The Males, Antioxidants, and Infertility (MOXI) randomized clinical trial. *Fertility and Sterility*, 113(3), 552–560.e3. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.11.008>

World Health Organization. (2021). *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen* (6th ed.). World Health Organization.

World Health Organization. (2023, April 4). *1 in 6 people globally affected by infertility: WHO* (News release). World Health Organization.

American Urological Association, & American Society for Reproductive Medicine. (2024). *Diagnosis and treatment of infertility in men: AUA/ASRM guideline (2020; amended 2024) (Unabridged)*. American Urological Association.