

Improvement in Sperm Quality of Mice Due to Mono Sodium Glutamate (MSG) Exposure with *Zingiber officianale* var Rubrum Extract

Arista Adityasari Putri^{1*}

¹Universitas Muhammadiyah Karanganyar, Program Studi Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi, Karanganyar, Indonesia;

Article History

Received : August 07th, 2025

Revised : August 12th, 2025

Accepted : August 15th, 2025

*Corresponding Author:

Arista Putri, Program Studi Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar, Karanganyar, Indonesia
Email: aristaputri@mail.com

Abstract: Technological advances have made many things easier in various fields, one of which is the processing of sugar cane, which is used as a food flavoring and contains monosodium glutamate. These disorders can be reduced by administering Red Ginger as one of the antioxidant compounds that can enhance and improve sperm motility. The purpose of this study was to prove the increase in sperm motility in male rats exposed to MSG with the administration of red ginger. This study used a randomized post-test only control group experimental design, with 30 Wistar rats aged 13-14 weeks and weighing 200-300 grams. Statistical analysis was performed using One-Way ANOVA and Chi-Square tests. The results of this study show that in the sperm motility examination, there were 7 rats with motile sperm in the control group and group 1 (MSG), while in group 2 (MSG and Red Ginger) there were 8 rats with motile sperm. The group subjected to MSG plus red ginger therapy had the highest median sperm motility value among the three groups in this study, according to a comparison of their median values. The treatment of red ginger extract to male rats exposed to MSG tends to improve sperm motility, it can be concluded. Further research recommendations could include adding more varied treatment times so that more significant differences can be seen with graduated therapeutic doses.

Keyword: Red ginger, MSG, Sperm motility.

Pendahuluan

Kemajuan teknologi pengolahan makanan hanyalah salah satu bidang yang sangat terdampak oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini. Gula tebu sering diolah untuk menghasilkan MSG, bahan penyedap rasa kristal berwarna putih yang digunakan untuk meningkatkan cita rasa makanan (Desi *et al.*, 2018). MSG, bahan makanan yang umum diketahui dapat menyebabkan masalah reproduksi pria. Salah satu potensi disfungsi reproduksi tersebut adalah gangguan spermatogenesis (Kayode *et al.*, 2020).

Perubahan spermatogenesis yang menyebabkan jumlah sperma rendah, tingginya tingkat abnormalitas sperma, penurunan viabilitas sperma, dan penurunan pH sperma

merupakan contoh disfungsi reproduksi. Terdapat pula bukti kerusakan oksidatif, yang meliputi peningkatan peroksidasi lipid dan penurunan aktivitas enzim antioksidan. Perdarahan darah, gangguan aktivitas sel Sertoli dan sel germinal, serta ketidakseimbangan gonadotropin merupakan contoh perubahan histologis. Kadar hormon perangsang folikel, hormon luteinisasi, dan testosteron juga terbukti lebih rendah (Salsabila, 2024).

Berbagai disfungsi, seperti jumlah sperma yang buruk, tingkat abnormalitas sperma yang tinggi, penurunan viabilitas sperma, dan penurunan pH sperma, telah dilaporkan dalam penelitian lain. Selain itu, efek buruk MSG menghasilkan kerusakan oksidatif, yang meningkatkan peroksidasi lipid dan menurunkan aktivitas enzim antioksidan.

Lebih lanjut, terdapat perubahan histologis (perdarahan darah, gangguan sel germinal dan sel Sertoli), serta ketidakseimbangan hormon gonadotropin, termasuk penurunan konsentrasi testosteron, hormon luteinisasi, dan hormon perangsang folikel (Kayode *et al.*, 2020).

Dosis MSG yang berlebihan meningkatkan kadar radikal bebas dalam tubuh, yang dapat mengurangi motilitas sperma (Salsabila, 2024). Organ reproduksi pria seperti kelenjar prostat dan epididimis dapat rusak oleh MSG. Selain itu, MSG mengubah kadar testosteron, hormon pelepas gonadotropin, hormon luteinisasi, dan kolesterol dalam darah serta aktivitas enzimatis darah (Oluwole *et al.*, 2024). Jahe merah mengandung arginin, suatu zat yang diyakini dapat memperbaiki kerusakan akibat stres oksidatif.

Arginin merupakan komponen aktif rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* roscoe var. rubrum) yang memengaruhi fungsi reproduksi. Sebagai asam amino non-esensial, arginin berkontribusi terhadap imunitas seluler dan sistem imun. Selain itu, arginin berperan aktif dalam spermatogenesis. Zat kimia NO (nitrat oksida), yang menghasilkan sinyal antarsel untuk metabolisme, berasal dari arginin. Enzim *NO sintase* (NOS), yang terdapat dalam sitoplasma sel spermatozoa, mengkatalisis konversi arginin menjadi NO (Akbari *et al.*, 2017).

Asam amino arginin, borneol, kamfena, sitral, eukaliptol, linalool, penlandren, zingiberen, fenol zingiberol (zingeron, gingerol, shogaol), dan resin merupakan beberapa senyawa kimia yang terdapat dalam jahe. Selain senyawa gingerol dan shogaol dalam oleoresin yang memberi rasa pedas dan pahit, komponen utama minyak esensial yang menyumbang pada parfum uniknya adalah senyawa zingiberene (Hosseini *et al.*, 2016). Penelitian bertujuan untuk membuktikan adanya peningkatan motilitas sperma pada tikus jantan yang terpapar MSG dengan pemberian jahe merah.

Bahan dan Metode

Metode Penelitian

Metode penelitian yaitu *true experiment* menggunakan rancangan eksperimental

Randomized Post Test Only Controlled Group Design.

Bahan dan Prosedur Pelaksanaan

Sampel hewan yang digunakan yaitu jenis tikus jantan galur wistar (*Rattus Norvegicus*) dengan usia 13-14 minggu dan berat badan 200-300 gram sebanyak 30 ekor dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok pertama, tikus dengan pemberian pakan normal tanpa terapi dan paparan. Kelompok kedua, tikus dengan pemberian pakan normal dan diberi MSG. Kelompok ketiga, tikus dengan pemberian pakan normal dan diberi MSG serta diterapi dengan Jahe Merah. Dosis *Mono Sodium Glutamate* yang diberikan pada hewan coba sebesar 1200 mg/tikus/hari selama 14 hari perlakuan. Sedangkan dosis Jahe Merah (*Zingiber Officinale Var Rubrum*) yang diberikan adalah 100 mg/tikus/hari. Setelah 14 hari perlakuan maka hewan coba dilakukan pemeriksaan motilitas sperma pada hari ke-15 (Ge YM *et al.*, 2023).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Uji motilitas sperma menunjukkan bahwa kelompok 1 (MSG) dan kelompok kontrol memiliki tujuh tikus dengan sperma motil, sedangkan kelompok 2 (MSG dan Jahe Merah) memiliki delapan tikus dengan sperma motil. Berdasarkan persentase motilitas sperma, hasil uji chi-square menunjukkan perbedaan antar kelompok perlakuan. Tiga sperma non-motil dan tujuh tikus motil membentuk kelompok kontrol. Tiga sperma non-motil dan tujuh tikus motil berada dalam kelompok terapi MSG.

Kelompok perlakuan MSG dan Jahe Merah bernasib lebih baik dengan 8 tikus motil dan hanya 2 tikus non-motil. Tidak ada korelasi signifikan antara kelompok perlakuan dan motilitas sperma, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai-p sebesar 0,843. Kelompok perlakuan 1 yang menggunakan MSG memiliki nilai median 55, nilai terendah adalah 30, dan nilai tertinggi adalah 80 ketika temuan median dihitung. Nilai median, terendah, dan maksimum pada kelompok perlakuan 2 dengan MSG dan jahe merah masing-masing adalah 60, 30, dan 70.

Pembahasan

Kelompok yang diberi terapi MSG dan jahe merah memiliki nilai median motilitas sperma tertinggi di antara ketiga kelompok dalam penelitian ini, berdasarkan nilai median ketiga kelompok tersebut. Siklus Krebs juga dipicu oleh partisipasi jahe merah dalam penelitian ini, yang meningkatkan kemungkinan produksi energi. Asam amino yang paling umum dalam jahe merah, arginin, berfungsi sebagai prekursor molekul NO (nitrogen oksida), yang menghasilkan sinyal antarsel untuk metabolisme. Ada beberapa cara arginin memengaruhi kualitas sperma. Dengan meningkatkan produksi oksida nitrat, arginin dapat melindungi membran plasma sperma dari kerusakan yang disebabkan oleh peroksidasi lipid (Pura *et al.*, 2022).

Peran pencegahan jahe merah terhadap kerusakan fisiologis yang disebabkan oleh paparan MSG secara langsung terkait dengan status antioksidannya yang dianggap ampuh dalam penelitian ini. Selain itu, jahe merah membantu testis tikus memproduksi lebih banyak hormon dan enzim antioksidan (Abolfazl *et al.*, 2017). Dibandingkan dengan kelompok lain, jahe merah, yang diberikan kepada tikus percobaan dengan dosis 100 mg/tikus/hari, juga secara dramatis meningkatkan motilitas sperma. Asam amino arginin dapat meningkatkan kualitas sperma melalui berbagai cara. Dengan meningkatkan produksi oksida nitrat, arginin dapat melindungi membran plasma sperma dari kerusakan akibat peroksidasi lipid.

Proses antioksidan melindungi sel dari radikal bebas serupa. Superoksida (O_2^-) yang dihasilkan sel sperma selama konsumsi oksigen dapat dinonaktifkan oleh oksida nitrat. Ketika superoksida berlebih, membran fosfolipid sperma mengalami peroksidasi, yang merusak fungsinya. Asam amino arginin meningkatkan sintesis NO, yang mencegah peroksidasi lipid ini pada membran sperma. Selain itu, arginin telah terbukti menghambat dan memblokir zat-zat yang menghentikan spermatozoa memecah gula. Hal ini dapat meningkatkan ketersediaan energi dan aktivitas metabolisme sel sperma, yang akan mendorong spermatogenesis. Selain itu, Jahe Merah memiliki sejumlah sifat penghambat stres oksidatif (Gholami *et al.*, 2021).

Proporsi ideal cairan vesikula seminalis terhadap cairan prostat menentukan motilitas dan

viabilitas sperma. Komposisi biologis plasma seminalis seseorang sangat konsisten dan tidak terpengaruh oleh frekuensi ejakulasi. Satu atau lebih unsur yang terdapat dalam sekresi vesikula seminalis berdampak negatif terhadap motilitas dan viabilitas sperma. Sebaliknya, cairan prostat meningkatkan motilitas. Sperma terlindungi dari pengaruh internal maupun eksternal saat bersentuhan dengan cairan prostat. Lebih dari 40% analisis semen memenuhi persyaratan motilitas progresif (Gholami *et al.*, 2021).

Infertilitas dan struktur serta fungsi sistem reproduksi pria diketahui dipengaruhi oleh monosodium glutamat. Menurut studi lain, tikus jantan yang terpapar MSG memiliki peroksidasi lipid testis yang jauh lebih tinggi, yang merupakan penanda produksi radikal oksigen reaktif. Sebaliknya, paparan jangka pendek (15 hari) menghasilkan peningkatan kadar peroksidasi lipid testis yang lebih tinggi dibandingkan paparan jangka panjang (30 hari). Hal ini menyiratkan bahwa testis mengalami lebih banyak kerusakan oksidatif setelah paparan singkat (Kayode *et al.*, 2020).

Studi hewan lain juga menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan, termasuk dampak shogaol dan gingerol dalam menetralkan radikal bebas. Kualitas antioksidan ini meningkatkan kadar glutathione serum, jumlah dan kualitas sperma, serta kadar enzim antioksidan, sekaligus menurunkan peroksidasi lipid secara drastis (Hosseini *et al.*, 2016). Mitokondria epitel germinal membutuhkan banyak oksigen akibat laju pembelahan sel yang cepat selama spermatogenesis. Di sisi lain, penurunan tekanan oksigen dalam jaringan dan peningkatan kompetisi untuk elemen-elemen esensial di testis disebabkan oleh vaskularisasi yang tidak memadai di testis (Monageng *et al.*, 2023).

Fungsi kromosom dapat terdampak oleh peningkatan stres oksidatif, terutama selama fase replikasi DNA. Replikasi DNA terjadi selama fase sintesis (S) siklus sel, yang dibuktikan dengan peningkatan diameter dan volume nukleus. Akibatnya, diameter nukleus dapat digunakan sebagai ukuran aktivitas nukleus sel. Penurunan diameter nukleus yang terlihat dalam penelitian ini kemungkinan menandakan kurangnya aktivitas replikasi DNA dalam nukleus, yang akan menyebabkan penurunan produksi DNA dan RNA dan akhirnya

mengganggu fungsi sel Leydig (Koohpeyma *et al.*, 2022).

Mitokondria epitel germinal membutuhkan banyak oksigen akibat laju pembelahan sel yang cepat selama spermatogenesis. Namun, tekanan oksigen testis yang rendah dan persaingan yang ketat untuk komponen-komponen esensial disebabkan oleh vaskularisasi testis yang tidak memadai. Selain tekanan oksigen mikro lingkungan testis yang rendah, kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi pada jaringan dan keberadaan sistem yang dapat menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS) membuatnya rentan terhadap stres oksidatif. Banyak enzim, termasuk sitokrom P450, NADPH oksidase, dan xantin, serta mitokondria, dapat menghasilkan ROS.

Enzim-enzim ini memainkan peran penting dalam produksi spesies oksigen reaktif (ROS) akibat proses metabolisme yang merugikan. Testis memiliki kompleks enzim antioksidan, termasuk komponen enzimatis dan non-enzimatis, untuk mengatasi hal ini (Bani *et al.*, 2024). Mengenai elemen enzimatis dari sistem pertahanan ini, induksi stres oksidatif dalam testis akan mempercepat reaksi, yang dicirikan oleh produksi spesies mRNA yang dimediasi oleh aktivitas *glutathione peroksidase* (GPx), *glutathione-S-transferase* (GST), dan *superoksida dismutase* (SOD) (Monageng *et al.*, 2023).

Menurut pandangan berbeda berdasarkan penelitian sebelumnya, proses peroksidasi spermatozoa akan mengakibatkan modifikasi struktur membran plasma, yang akan mengganggu stabilitas dan fungsi membran serta mengurangi fluiditasnya. Penurunan motilitas spermatozoa disebabkan oleh gangguan metabolisme sel spermatozoa akibat kerusakan membran plasma mitokondria. (Ge YM *et al.*, 2023).

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah peningkatan kualitas sperma ditinjau dari keaktifan motilitas sel sperma pada kasus infertilitas tidak hanya bisa diobati dengan cara farmakologi konvensional. Pada penelitian ini membuktikan bahwa salah satu rimpang jahe merah bisa meminimalisir bahkan meningkatkan kualitas sperma menjadi lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan untuk keluarga yang senantiasa mendukung penuh dalam penelitian ini serta beberapa Lembaga terkait yang bersedia untuk bekerjasama dengan peneliti.

Referensi

- Akbari, A., Nasiri, K., Heydari, M., Mosavat, S. H., & Iraj, A. (2017). The protective effect of hydroalcoholic extract of *Zingiber officinale* Roscoe (Ginger) on ethanol-induced reproductive toxicity in male rats. *Journal of evidence-based complementary & alternative medicine*, 22(4), 609-617. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29228791/>
- Bani, I. I., Zulkarnain, Z., Gholib, G., Syahrizal, D., Nugraha, T. P., Ramadhan, A., ... & Maulina, N. (2024). Effect of black garlic (*Allium sativum*) on gonadosomatic index, follicle-stimulating hormone level and spermatozoa quality: A study in monosodium glutamate-exposed rat model. *Narra J*, 4(2), e617.
- Desi, N. H., Kurniasari, D., Romdhoni, M. F., & Maulana, A. M. (2018). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap Motilitas Spermatozoa Tikus Putih Galur Wistar Jantan (*Rattus Norvegicus*) yang Diinduksi Monosodium Glutamate (MSG). *Saintika Medika*, 14(1), 48-54. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/sainmed/article/view/6241>
- Ge, Y. M., Lu, J. C., Tang, S. S., Xu, Y. H., & Liang, Y. J. (2023). Performance evaluation of sperm concentration, motility, and morphological analysis for GSA-810 series of sperm quality analysis system. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 37(23-24), e24986. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38009489/>
- Gholami-Ahangan, M., Karimi-Dehkordi, M., Akbari Javar, A., Haj Salehi, M., & Ostadpoor, M. (2021). A systematic review on the effect of Ginger (*Zingiber officinale*) on improvement of biological

- and fertility indices of sperm in laboratory animals, poultry and humans. *Veterinary Medicine and Science*, 7(5), 1959-1969. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34191404/>
- Hosseini, J., Mamaghani, A. M., Hosseinifar, H., Gilani, M. A. S., Dadkhah, F., & Sepidarkish, M. (2016). The influence of ginger (*Zingiber officinale*) on human sperm quality and DNA fragmentation: A double-blind randomized clinical trial. *International Journal of Reproductive BioMedicine*, 14(8), 533. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5015668/>
- Kayode, O. T., Rotimi, D. E., Kayode, A. A., Olaolu, T. D., & Adeyemi, O. S. (2020). Monosodium glutamate (MSG)-induced male reproductive dysfunction: a mini review. *Toxics*, 8(1), 7. [10.3390/toxics8010007](https://doi.org/10.3390/toxics8010007)
- Koohpeyma, F., Gholizadeh, F., Hafezi, H., Hajiaghayi, M., Siri, M., Allahyari, S., ... & Dastghaib, S. (2022). The protective effect of L-carnitine on testosterone synthesis pathway, and spermatogenesis in monosodium glutamate-induced rats. *BMC complementary medicine and therapies*, 22(1), 269. <https://doi.org/10.1186/s12906-022-03749-0>
- Monageng, E., Offor, U., Takalani, N. B., Mohlala, K., & Opuwari, C. S. (2023). A review on the impact of oxidative stress and medicinal plants on Leydig cells. *Antioxidants*, 12(8), 1559. <https://doi.org/10.3390/antiox12081559>
- Oluwole, D. T., Ebiwonjumi, O., Ajayi, L. O., Alabi, O. D., Amos, V., Akanbi, G., ... & Ajayi, A. F. (2024). Disruptive consequences of monosodium glutamate on male reproductive function: A review. *Current Research in Toxicology*, 6, 100148. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38287921/>
- Salsabila, S. (2024). *Pengaruh Ekstrak Bunga Telang Terhadap Jumlah Sel Leydig Dan Diameter Tubulus Seminiferus Studi Eksperimental terhadap Testis Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Monosodium Glutamate (MSG)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang). https://repository.unissula.ac.id/34626/1/Kedokteran%20Ummum_30102000177_fullpdf.pdf