

Dampak Olahraga Berlebihan Terhadap Kualitas Sperma

Mahendra Wahyu Dewangga

Magister Biomedik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang; mahendra.dewangga@gmail.com (koresponden)

Taufiqurrachman Nasihun

Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung Semarang; Taufiqurrachman@unissula.ac.id

Israhnanto Isradji

Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung Semarang; Israhnanto@gmail.com

ABSTRACT

Excessive exercise increases the production of Reactive Oxygen Species (ROS) in the body. Too much ROS will result in decreased sperm quality. The purpose of this study was to determine the impact of excessive exercise on sperm quality. The method used was experimental design with post test only control group design on the experimental animal rat Galur Wistar. Rats were given swimming activity for ± 25 minutes every day for 4 weeks. Examination of sperm quality by looking at morphology, motility and sperm count. The results of all examinations obtained a p-value < 0.05 , it means that the impact of excessive exercise will worsen sperm quality. Conclusion: Excessive exercise decreases sperm motility, morphology and sperm count.

Keywords: exercise; sperm

ABSTRAK

Olahraga berlebihan meningkatkan produksi Reactive Oxygen Species (ROS) di dalam tubuh. Kadar ROS yang terlalu banyak akan mengakibatkan penurunan kualitas sperma. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dampak olahraga berlebihan terhadap kualitas sperma. Metode yang digunakan adalah experimental dengan rancangan *post test only control group design* terhadap hewan coba tikus Galur Wistar. Tikus diberikan aktivitas renang selama ± 25 menit setiap hari selama 4 minggu. Pemeriksaan kualitas sperma dengan melihat morfologi, motilitas dan jumlah sperma. Hasil seluruh pemeriksaan mendapatkan nilai $p < 0,05$ maka dapat diartikan bahwa dampak olahraga berlebihan akan memperburuk kualitas sperma. Kesimpulan olahraga berlebihan menurunkan motilitas, morfologi dan jumlah sperma.

Kata kunci: olahraga; sperma

PENDAHULUAN

Berolahraga merupakan kegiatan yang sangat digemari oleh sebagian besar orang. Olahraga atau exercise adalah aktivitas yang dilakukan secara teratur, terencana dan berulang untuk mempertahankan dan meningkatkan kemampuan fisik.⁽¹⁾ Secara umum olahraga dibedakan menjadi dua sifat yaitu bersifat aerobik dan anaerobik.⁽²⁾ Latihan anaerobik dikaitkan dengan situasi dimana latihan tidak membutuhkan oksigen untuk memproduksi energi. Sedangkan latihan aerobik adalah latihan yang dilakukan dalam waktu cukup lama dan energi yang digunakan berasal dari pembakaran oksigen.⁽³⁾

Metabolisme sistem aerobik merupakan oksidasi bahan makanan dalam mitokondria untuk menghasilkan energy. Dalam proses ini glukosa, asam lemak dan asam amino yang didapat dari makanan setelah melalui beberapa proses metabolisme serta berikatan dengan oksigen untuk melepaskan sejumlah energy yang sangat besar digunakan untuk mengubah adenosine monofosfat dan adenosine difosfat menjadi adenosine trifosfat yang terbentuk dalam sistem aerobik.⁽⁴⁾ Sistem metabolisme aerobik terbagi menjadi 3 siklus, yang pertama adalah glikolisis yaitu perubahan glukosa menjadi asam piruvat. Kedua adalah siklus krebs yang bertujuan untuk menghasilkan energy dari oksidasi molekul asetil-CoA. Ketiga adalah sistem transfer elektron dimana dari daur krebs akan keluar elektron dan ion H⁺ yang dibawa sebagai NADH₂ (NADH + H⁺ + 1 elektron) dan FADH₂, sehingga didalam mitokondria akan terbentuk air, sebagai hasil sampingan respirasi selain CO₂. Produk sampingan respirasi tersebut pada akhirnya dibuang ke luar tubuh paru-paru pada peristiwa pernafasan.⁽⁵⁾

Tetapi apabila olahraga dilakukan secara berlebihan maka akan menimbulkan masalah/gangguan kesehatan.⁽⁶⁾ Olahraga secara berlebihan akan meningkatkan produksi radikal bebas didalam tubuh atau biasa dikenal dengan reaktif oksigen spesies (ROS) lebih banyak. Karena olahraga yang berlebihan mengalami peningkatan kebutuhan oksigen sekitar 100-200 kali lipat daripada saat beristirahat.⁽⁷⁾ Terdapat beberapa jalur yang berhubungan dengan terbentuknya oksidan pada saat melakukan latihan fisik antara lain: fosforilasi oksidatif, xanthin oksidase, autooksidasi dan respon inflamasi. Perlu diketahui ketika manusia berolahraga akan mengalami proses fosforilasi oksidatif didalam tubuh, dan 4-5% oksigen akan diubah menjadi ROS.⁽⁸⁾

Menurut WHO, sekitar 50-80 juta pasangan suami-istri dari seluruh dunia mempunyai masalah infertilitas.⁽⁹⁾ Sedangkan di Indonesia, prevalensi infertilitas adalah 12% atau sekitar 3 juta pasangan suami-istri. Persentase kejadian infertilitas sebanyak 36% disebabkan oleh pria, sedangkan 64% disebabkan oleh wanita.⁽¹⁰⁾ Infertilitas pada pria sekitar 24-42% disebabkan karena adanya penurunan kualitas sperma, sekitar 40% kasus infertilitas disebabkan karena gangguan pada testis. 30% sampai 80% pria infertil disebabkan oleh stres oksidasi. Salah satu faktor adalah antioksidan yang rendah, baik antioksidan endogen ataupun eksogen.⁽¹¹⁾ Sebagian besar pria infertil terbukti mengalami inflamasi pada saluran reproduksi secara bermakna dibanding pria fertil. Dalam kondisi inflamasi neutropil adalah leukosit paling dominan yang terkandung dalam semen dan mempunyai kapasitas produksi ROS yang tinggi bila teraktivasi.⁽¹²⁾

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sperma antara lain:

- a. Nutrisi. Nutrisi yang dapat memberikan dampak positif, yaitu makanan yang mengandung antioksidan, karena antioksidan dapat menangkal dan mereduksi radikal bebas atau senyawa ROS, contohnya adalah Vitamin C, Vitamin B2 dan B6, Selenium, dan Zinc, karena antioksidan dapat menangkal dan mereduksi radikal bebas atau senyawa ROS.⁽¹³⁾
- b. Polutan. Sumber polusi terbesar dihasilkan asap kendaraan bermotor yang mencapai 70%. Bukan hanya dari kendaraan bermotor saja, tetapi polusi udara yang disebabkan karena asap rokok dan asap buangan industri juga sangat berbahaya bagi kesehatan reproduksi. Penelitian yang dilakukan di India terhadap 95 pria pekerja industri terdapat 50 pria yang memiliki kualitas sperma buruk.⁽¹⁴⁾ Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan bagi masyarakat pengguna jalan dan mereka yang beraktivitas di dekat sumber polusi merupakan kelompok yang rentan terkena dampaknya.⁽¹⁵⁾
- c. Aktivitas fisik. Banyak sekali penelitian tentang aktivitas fisik maksimal dapat mempengaruhi kualitas sperma. Aktivitas fisik maksimal menyebabkan produksi oksidan yang tinggi. Hal ini mampu menurunkan jumlah dan motilitas spermatozoa hingga 50% dari sperma yang sehat.⁽¹⁶⁾
- d. Faktor lain. Masih banyak faktor-faktor yang mempengaruhi motilitas spermatozoa maupun proses spermatogenesis antara lain faktor psikis, faktor hormonal, faktor pekerjaan, dan lain-lain.

ROS merusak struktur luar spermatozoa sehingga menghasilkan penurunan motilitas, jumlah dan morfologi. ROS lebih berpengaruh pada fregentasi DNA. Fragmentasi DNA dapat terjadi akibat paparan ROS pada saat penggantian histon oleh protamin selama proses spermatogenesis.⁽¹⁷⁾ Sepanjang spermatogenesis normal, fase yang paling rawan oleh pengaruh ROS yang berakibat pada fragmentasi DNA adalah fase perubahan spermatid menjadi spermatogonia (spermatogenesis).⁽¹⁸⁾ Dalam fase ini sebanyak 85% histon diganti dengan protamin. Penggantian ini bertujuan untuk memperkuat pengemasan chromatin sehingga tidak mudah diserang oleh ROS.⁽⁸⁾ Namun 15% pria infertil mengalami defisiensi protamin untuk pengemasan chromatin, akibatnya DNA mengalami pemecahan sementara yang kemudian diikuti oleh penyambungan kembali.⁽¹⁷⁾ Pemecahan dan penyambungan kembali DNA dimediasi oleh enzim topoisomerase II. Oleh karena itu kerusakan atau perubahan enzim topoisomerase II menyebabkan defek reparasi DNA dan menyisakan fregmentasi DNA. Selain itu oksidasi protamin pada saat perjalanan spermatozoa dari testis menuju epididimis juga menentukan kerentanan DNA terhadap ROS. Selama perjalanan tersebut gugus thiols dari protamin mengalami oksidasi untuk membentuk dan memperkuat hubungan silang intra dan inter molekul disulfid, sehingga DNA spermatozoa menjadi lebih stabil. Oksidasi gugus thiol dari protamin tersebut difasilitasi oleh protein *seleno fosfolipid hydrogen glutathion peroksidase* (PHGPx). Bukti menunjukkan bahwa tikus yang tidak mengandung PHGPx mempunyai gugus thiols yang tidak teroksidasi dalam jumlah yang tinggi, gagal membuat jembatan disulfid, dan defek kondensasi chromatin. Namun hal yang lebih menarik adalah pada pria infertil dengan *oligoasthenoterazoospermin* (OAT) ditandai oleh distribusi thiol yang bifasik. Di satu sisi terjadi oksidasi thiol yang tidak lengkap, sedangkan pada sisi lain terjadi oksidasi thiol yang berlebihan. Bukti menunjukkan bahwa konsentrasi gugus thiol bebas yang sangat rendah, secara konsisten berhubungan dengan keadaan stress oksidatif dan fragmentasi DNA yang diukur dengan TUNEL.⁽¹²⁾

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental (*true experiment designs*) dengan *rancangan post test only control group design* dan menggunakan tikus galur wistar yang didapat dari Java Rats Labs Semarang sebagai hewan coba. Penentuan jumlah sampel menggunakan ketentuan WHO 1993, dimana jumlah minimal sampel setiap kelompok adalah 5 sampel. Pada penelitian ini terdapat satu kelompok perlakuan dan satu kelompok kontrol. Jumlah sampel pada tiap kelompok ditambahkan minimal 10% untuk mengantisipasi drop out, sehingga pada masing-masing kelompok didapatkan jumlah sampel sebanyak 6 sampel. Jumlah keseluruhan sampel pada percobaan adalah 12 sampel. Seluruh sampel dibagi menjadi dua kelompok; kelompok kontrol dan perlakuan. Kelompok kontrol hanya diberikan pakan pellet standar setiap hari, sedangkan kelompok perlakuan mendapatkan pakan pellet standar dan diberikan aktivitas renang selama 25-40 menit hingga tikus hampir tenggelam.



Gambar 1. Perlakuan renang tikus



Gambar 2. Proses pengambilan sperma tikus

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengelola Hewan *Integrated Biomedicine Laboratory* Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2020. Penelitian ini telah lulus komite etik kedokteran/*ethical clearance*. Pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. Kriteria tikus yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: tikus putih galur wistar, berjenis kelamin jantan, berusia 8-12 minggu, memiliki berat badan 150gram-200 gram, sehat. Tikus dipelihara dengan pakan pelet yang terstandar dengan kandungan kadar air 14%, protein 18%, lemak 8%, serat 6% dan abu 8%. Tikus juga diberikan air minum berupa akuades suhu ruangan pemeliharaan berkisar 28° – 32° C dengan ventilasi dan ruangan yang cukup. Perlakuan renang dilakukan selama 25-40 menit hingga tikus hamper tenggelam setiap hari selama 30 hari. Setelah dilakukan renang selama 30 hari. Kemudian pengambilan sperma dilakukan pada hari ke 31. Sperma diambil dari epididimis tikus. Kualitas sperma yang diamati adalah jumlah sperma, morfologi dan motilitas sperma. Kemudian dilakukan uji analisa data menggunakan aplikasi SPSS dengan uji *paired sample t-test*.

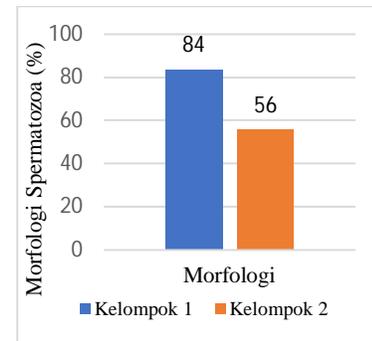
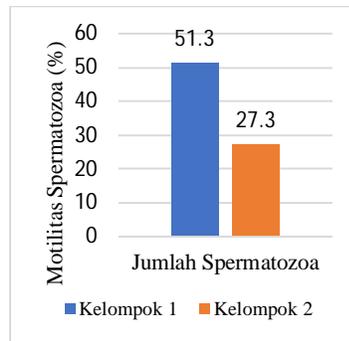
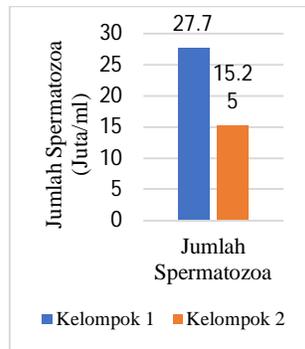
HASIL

Tabel 1. Uji normalitas jumlah, motilitas dan morfologi sperma

Variabel	Kelompok 1, n=5, Mean±SD	Kelompok 2, n=5, Mean±SD
Jumlah Sperma	27,7±5,2	15,25±4,1
Shapiro Wilk	0,731	0,058
Motilitas Sperma	51,3±7,8	27,3±5,0
Shapiro Wilk	0,132	1
Morfologi Sperma	83,9±4,0	56±7,9
Shapiro Wilk	0,007	0,527

Keterangan: Normal >0,05

Berdasarkan tabel 1 maka dapat disimpulkan bahwa pada kelompok 1 jumlah sperma dan motilitas berdistribusi normal tetapi pada morfologi spermatozoa berdistribusi tidak normal. Sedangkan pada kelompok 2 semua data berdistribusi normal.



Gambar 3. Rerata jumlah sperma Gambar 4. Rerata motilitas spermatozoa Gambar 5. Rerata morfologi Spermatozoa

Pada kelompok 1 didapatkan rata-rata jumlah sperma 27,7 juta/ml. sedangkan pada kelompok 2 mendapatkan rata-rata 15,25 juta/ml. Hasil ini membuktikan bahwa terdapat penurunan jumlah spermatozoa pada tikus yang diberi olahraga berlebihan. Hal ini diperkuat dengan hasil uji perbedaan *paired sampel t-test* dengan nilai signifikan p=0,004.

Pada kelompok 1 didapatkan rata-rata motilitas spermatozoa 51%. sedangkan pada kelompok 2 mendapatkan rata-rata 27,3%. Hasil ini membuktikan bahwa terdapat penurunan motilitas spermatozoa pada tikus yang diberi olahraga berlebihan. Hal ini diperkuat dengan hasil uji perbedaan *paired sampel t-test* dengan nilai signifikan p=0,002.

Pada kelompok 1 didapatkan rata-rata morfologi spermatozoa 84%. sedangkan pada kelompok 2 mendapatkan rata-rata 56%. Hasil ini membuktikan bahwa terdapat penurunan kualitas morfologi spermatozoa pada tikus yang diberi olahraga berlebihan. Hal ini diperkuat dengan hasil uji perbedaan *paired sampel t-test* dengan nilai signifikan p=0,009.

PEMBAHASAN

Olahraga yang berlebihan membuat kadar ROS menjadi tinggi. Kadar ROS yang melibihi ambang batas pertahanan antioksidan pada saluran reproduksi dengan mengoksidasi biomolekul protein, lipid dan DNA yang menyebabkan gangguan spermatogenesis.⁽¹⁹⁾ Peningkatan radikal bebas ini akan merusak membran dari sel-sel spermatogenik, sehingga mengganggu transport ion-ion penting bagi proliferasi dan pertumbuhan sel-sel spermatogenik, merusak DNA spermatozoa dan meningkatkan terjadinya apoptosis spermatozoa.⁽²⁰⁾ Apoptosis memiliki peran dalam proses fisiologis autodestruksi seluler yang penting bagi perkembangan, pemeliharaan homeostasis dan pertahanan hospes organisme multiseluler. Apoptosis dibagi menjadi 3 fase yaitu fase induksi, fase efektor, fase degradasi. Pada fase induksi tergantung pada sinyal penyebab kematian yang menstimulasi sinyal proapoptotik dan memulai kaskade. Sinyal penyebab kematian tersebut antara lain reactive oxygen species (ROS), ceramide, aktivasi berlebihan dari jalur Ca2+, protein famili B-cell lymphoma-2 (Bcl2) seperti Bcl2 associated x protein (Bax) dan Bcl-2 associated death promotor (Bad). Pada fase efektor, sel akan mengalami kematian karena kerja pusat pengatur yaitu mitokondria mengarah pada

kematian sel. Fase terakhir yaitu fase degradasi melibatkan serangkaian peristiwa yang terjadi baik di sitoplasma maupun di dalam inti sel. Aktivasi caspase terjadi di dalam sitoplasma sedangkan pada inti sel terjadi kondensasi kromatin, selubung inti pecah dan terjadi fragmentasi DNA untuk selanjutnya menjadi apoptotic body (jisim apoptotik) yang difagositosis oleh sel sekelilingnya maupun oleh makrofag.⁽²¹⁾

Semen pria infertil mengandung spermatozoa immature yang secara morfologi tidak normal, sehingga mempunyai kapasitas pembentukan ROS lebih tinggi dibanding spermatozoa matur. Pembentukan ROS juga dapat melalui NADPH dependent oksidoreduktase (diphorase) pada mitokondria. ROS disatu sisi menyebabkan kerusakan membran mitokondria, disisi lain kerusakan mitokondria menyebabkan peningkatan produksi ROS.⁽²⁰⁾ Peningkatan NADPH dibentuk oleh enzim *glucose 6 fosfat dihidrogenase* yang terdapat sitoplasma sel immature.⁽²²⁾ ROS merusak struktur luar spermatozoa sehingga menghasilkan penurunan motilitas, jumlah dan morfologi. ROS lebih berpengaruh pada frengentasi DNA. Fragmentasi DNA dapat terjadi akibat paparan ROS pada saat penggantian histon oleh protamin selama proses spermatogenesis.⁽¹⁷⁾ Sepanjang spermatogenesis normal, fase yang paling rawan oleh pengaruh ROS yang berakibat pada fragmentasi DNA adalah fase perubahan spermatid menjadi (spermatogenesis).⁽¹⁸⁾ Pembentukan ROS akan menyebabkan kerusakan membran mitokondria, dan kerusakan mitokondria juga menyebabkan peningkatan produksi ROS yang menyebabkan kerusakan pada sel leydig dan apoptosis pada spermatozoa.⁽¹²⁾ Kerusakan sel leydig akan menyebabkan penurunan kadar testosterone inra testiskular yang berakibat terjadinya penurunan jumlah spermatozoa. Sedangkan apoptosis spermatozoa menyebabkan gangguan pematangan pada sel sperma yang berdampak pada morfologi spermatozoa. ROS juga merusakkan DNA mitokondria menyebabkan terjadinya penurunan ATP dan berakibat pada penurunan motilitas spermatozoa.⁽¹⁶⁾

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa olahraga berlebihan (*overtraining*) dapat menurunkan morfologi spermatozoa, jumlah spermatozoa dan motilitas spermatozoa. Saran kepada atlet yang sedang menjalani latihan berat agar mengkonsumsi makanan dengan kadar antioksidan yang tinggi untuk mencegah terjadinya peningkatan ROS yang tinggi. Diharapkan dapat diteliti lebih jauh aktivitas hormon reproduksi pria ketika olahraga berlebihan, histologi jaringan pada sistem reproduksi pria dan kadar antioksidan didalam tubuh ketika olahraga berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Palar CM, Wongkar D, Ticoalu SHR. Manfaat Latihan Olahraga Aerobik Terhadap Kebugaran Fisik Manusia. J e-Biomedik (eBm). 2015;3(1):316–21.
2. Guyton, Hall. Fisiologi Kedokteran. 12th ed. Jakarta: Elsevier Inc.; 2011.
3. Pribadi A. Pelatihan Aerobik Untuk Kebugaran Paru Jantung Bagi Lansia. J Olahraga Prestasi. 2015;11(2).
4. Ganung. Fisiologi Kedokteran. 22nd ed. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran; 2012.
5. Apriyanto KD. Pemberian Madu Sebelum Aktivitas Fisik Intensitas Sedang Terhadap Kadar Malondialdehid Plasma Tikus Wistar. Medikora. 2018;73–82.
6. Brooks K, Carter J. Overtraining, Exercise, and Adrenal Insufficiency. J Nov Physiother. 2013;03(01):1–5.
7. Rahman D. Jumlah Leukosit Dan Hitung Jenis Leukosit Pada Atlet Softball. 2018;2(April):1–9.
8. Laksmi DNDI. Glutathion Meningkatkan Kualitas Tubulus Seminiferus Pada Mencit Yang Menerima Pelatihan Fisik Berlebi. Bul Vet Udayana. 2010;2(1):11–9.
9. Patel AS, Leong JY, Ramasamy R. Prediction of male infertility by the World Health Organization laboratory manual for assessment of semen analysis: A systematic review. Arab J Urol. 2018;16(1):96–102.
10. Ningsih YJS, Farich A. Determinan Kejadian Infertilitas Pria Di Kabupaten Tulang Bawang. J Kesehat Politek Kesehat Tanjung Karang. 2016;7(2):242–9.
11. Taufiqurrachman, Widayati E, Kusuma A. Proteksi Spermatozoa Dengan Propolis Terhadap ROS pada Tikus Jantan Galur Wistar Yang Diinduksi Oleh Monosodium Glutamat (MSG). Maj Andrologi Indones. 2012;(43–44):1735–42.
12. Taufiqurrachman. Peran ROS Terhadap Fungsi Spermatozoa. Maj Andrologi Indones. 2012;42(4):1699–807.
13. Dewantari NM. Peranan Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi. J Skala Husada. 2013;10(September):219–24.
14. Sylvia Soeng JIPCTP. Efek Paparan Timbal terhadap Infertilitas Pria. Jkm. 2008;8(1):87–93.
15. Dewanto HN, Lisdiana, Isnaeni W. Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Rambutan Terhadap Kualitas Sperma Tikus yang Terpapar Asap Rokok. J Life Sci. 2017;6(2):62–8.
16. Susantiningsih T, Asfaradilla L. Pengaruh Perlakuan Treadmill terhadap Jumlah dan Motilitas Sperma Mencit (*Mus musculus L.*). Agromedicine. 2015;2(3):1–4.
17. Syaquy A. Evaluasi Kromatin Sperma Sebagai Indikator Kualitas Sperma. MKS (Majalah Kedokt Sriwijaya). 2014;46(3):236–42.
18. Aulanni'am, Akmal M, Widodo MA, Sumitro SB, Purnomo BB. Inhibin B Menghambat Ekspresi Molekul Protamine P2 Di Dalam Kepala Spermatozoa Tikus (*Rattus norvegicus*). J Kedokt Hewan - Indones J Vet Sci. 2011;5(2):78–83.
19. Astarto NW. Pengaruh likopen terhadap kualitas dan kadar malondialdehid spermatozoa yang dipajankan pada zalir peritoneum wanita dengan endometriosis. Indones J Appl Sci. 2014;4(3):143–53.
20. Sari P. Effect of Cigarette Smoke in Quality and Quantity Spermatozoa. J Major [Internet]. 2015;3(7):102–6. Available from: juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/485
21. Hadi RS. Apoptosis Pada Sperma Sebagai Petanda Adanya Gangguan Kesuburan Pria. Maj Kesehat pharmamedika. 2011;3(2):282–5.
22. Taufiqurrachman. The Effect of Oxygen Free Radicals on Human Sperm Function and Aging. Persandi VI Pandi XX. 2012;VI(22).