

[ARTIKEL REVIEW]

THE EFFECT OF TOMATO (*Lycopersicum esculentum* Mill) TO AMOUNT, MOTILITY, AND MORPHOLOGY OF SPERMATOOZOA IN CIGARETTES-INDUCED INFERTILITY PATIENTS

Prianggara Rostu Prayoga

Faculty of Medicine, Lampung University

Abstract

The data from BKKBN (2011) shows the case percentage of infertility that caused by man is same as the woman. The effect that occurs is infertility and can cause a major problem in the family. The cigarettes can cause problem in male reproduction system such as infertility caused by the free radicals that the cigarettes produces. To overcome this problem, the body need more antioxidant besides the one that our body produces. One of the fruit that contains antioxidant is tomato. Research from India shows that man who consumed food with rich lycopene, such as tomato, will increased the amount, repairs the structures, and motility of the sperm. Tomato attract many attention because of the red pigment of the tomato, lycopene, known as one of the strongest antioxidant. The substances in tomato that works as an antioxidant is not just the lycopene, but there is other substances such as vitamin C and flavonoid. The main function of antioxidant to againts the free radicals is giving the hidrogen atom, known as primary antioxidant. The secondary function, known as secondary antioxidant, is to slowdown the rate of autooxidation with some mechanism than the mechanism that breaks the chain of autooxidant by changing the lipid radicals to some more stable form. Tomato had the effect to increased the amount, motility, and morphology of the spermatozoa in cigarettes-induced infertility patients. The substances in tomato, like lycopene, could used as strong antioxidant to againts free radicals with the mechanisms of its primary and secondary functions.

Keywords: antioxidant, cigarettes, free radicals, infertility, man, tomato

Abstrak

Data BKKBN (2011) menunjukkan kasus infertilitas yang disebabkan oleh pihak pria persentasenya sama seperti pada wanita. Dampak yang ditimbulkan bagi beberapa orang adalah tidak kunjung mendapatkan keturunan dan dapat menjadi masalah serius di dalam keluarga. Rokok pada sistem reproduksi pria dapat mengakibatkan infertilitas akibat radikal bebas yang dihasilkan. Untuk mengatasi hal tersebut maka tubuh membutuhkan asupan antioksidan dari luar tubuh. Salah satu tanaman buah yang mengandung senyawa antioksidan adalah tomat. Penelitian di India menyatakan bahwa pria yang mengkonsumsi makanan yang kaya likopen seperti tomat akan meningkatkan jumlah, memperbaiki struktur dan kegesitan sperma. Tomat menarik banyak perhatian sejak diketahui bahwa pigmen merah pada tomat, likopen, disebut sebagai salah satu antioksidan paling kuat di dunia. Zat dalam tomat yang bekerja sebagai antioksidan tidak hanya likopen, namun terdapat zat lain seperti vitamin C dan flavonoid. Fungsi utama dari antioksidan dalam melawan radikal bebas yaitu sebagai pemberi atom hidrogen dan disebut sebagai antioksidan primer. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan pengubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil. Tomat memiliki efek terhadap peningkatan jumlah, motilitas, dan morfologi spermatozoa pada pria yang mengalami infertilitas akibat rokok. Kandungan yang terdapat dalam tomat seperti likopen dapat digunakan sebagai antioksidan kuat untuk melawan radikal bebas dengan mekanisme kerja sesuai dengan fungsi primer dan sekundernya.

Kata Kunci: antioksidan, infertilitas, pria, radikal bebas, rokok, tomat

...

Korespondensi: Prianggara Rostu Prayoga | prianggarostup@gmail.com



Pendahuluan

Angka fertilitas di Indonesia semakin menurun dari tahun ke tahun. Menurut Badan Pusat

Statistik, sejak tahun 1971 angka fertilitas menurun dari 5,61 menjadi hanya 2,41 di tahun 2010. Sedangkan untuk provinsi Lampung angka fertilitas juga menurun dari 6,36 pada tahun 1971 menjadi 2,45 pada tahun 2010. Hal ini menunjukkan bahwa kejadian infertilitas di Indonesia terus meningkat.¹

Data BKKBN (2011) menunjukkan kasus infertilitas yang disebabkan oleh gangguan pihak pria persentasenya sama seperti pada wanita. Dikatakan bahwa wanita menyumbang 30-35% kasus, pria 30-35% kasus dan gabungan pria dan wanita 30-35% kasus. Dampak yang ditimbulkan infertilitas sebetulnya tidak perlu dicemaskan, namun bagi beberapa orang tidak kunjung mendapatkan keturunan bisa menjadi masalah serius di dalam keluarga.¹

Rokok, alkohol, stress, obesitas, trauma urogenital, dan inflamasi pada sistem reproduksi pria juga memberikan pengaruh terhadap penurunan fertilitas pada pria. Salah satu penyebab yang paling banyak adalah akibat rokok. Akibatnya adalah timbulnya stress oksidatif. Stress oksidatif disebabkan oleh ketidakseimbangan antara ROS (*Reactive Oxygen Species*) dan antioksidan protektif.²

Radikal bebas didefinisikan sebagai setiap atom atau molekul yang mempunyai satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan dan tidak mengandung molekul

oksigen. ROS adalah molekul oksigen yang sangat reaktif dan termasuk dalam kelompok radikal bebas yang mengandung molekul oksigen. ROS sangat mudah menyebabkan kerusakan pada spermatozoa karena membran selnya mengandung sejumlah besar asam lemak tidak bersaturasi (*Poly Unsaturated Fatty Acids*), sehingga mudah teroksidasi (peroksidasi lemak) dan sitoplasmanya hanya mengandung sedikit enzim antioksidan yang dapat menetralkan ROS. Proses peroksidasi lemak akan meningkatkan permeabilitas membran, inaktivasi enzim selular, kerusakan struktur DNA dan apoptosis sel. Semua itu dapat mengakibatkan berkurangnya aktivitas dan jumlah sel sperma, menurunkan motilitas dan juga menghasilkan sperma dengan morfologi yang abnormal.²

Untuk mengatasi hal tersebut maka tubuh membutuhkan asupan antioksidan dari luar tubuh. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami.³ Salah satu tanaman buah yang mengandung senyawa antioksidan adalah tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*).³

Tomat dikenal sebagai pangan sumber vitamin A. Selain sumber vitamin A, dewasa ini, tomat diketahui sebagai salah satu sumber terbaik likopen.⁴ Belakangan ini likopen dalam tomat menarik perhatian karena komponen antioksidannya yang efisien dalam menghancurkan radikal bebas.⁵ Likopen merupakan pigmen yang memberi warna merah pada tomat, jambu biji, dan semangka. Selain



likopen, tomat juga mengandung flavonoid, vitamin C dan vitamin E yang juga bekerja sebagai antioksidan dalam tubuh.⁶

Penelitian yang dilakukan Mendiola mengatakan bahwa vitamin C juga mempunyai efek yang signifikan terhadap kualitas semen. Penelitian lain juga mengatakan bahwa vitamin E dapat menurunkan kadar Malondialdehyde (MDA), sebuah marker dari kerusakan sel ataupun jaringan yang diakibatkan oleh spesies oksigen reaktif, dan juga meningkatkan motilitas sperma.⁷

Hal ini juga diperkuat dengan penelitian yang telah dilakukan pada pria infertil di India yang hasilnya menyatakan bahwa pria yang mengkonsumsi makanan yang kaya likopen (dengan kadar likopen 20 mg) 2 kali dalam sehari selama 3 bulan berturut-turut akan meningkatkan jumlah sperma sekitar 67%, struktur sperma akan mengalami perbaikan sebanyak 63% dan kegesitan sperma meningkat sebesar 73%.⁸

Penelitian lain yang dilakukan oleh Mangiagalli, dkk pada kelinci di salah satu universitas di negara Milano, Italia menunjukkan bahwa penambahan likopen kedalam air minum kelinci meningkatkan produksi semen, volume dan jumlah spermatozoa, juga meningkatkan motilitas dan viabilitas spermatozoa.⁹

DISKUSI

Tomat termasuk ke genus *Lycopersicon*, tepatnya *L. esculentum*. Pada pertengahan abad ke 16, tomat dikenalkan ke eropa. Pada awalnya dalam taksonomi, tomat ditempatkan di genus *Solanum* bersama dengan kentang dan diidentifikasi sebagai *Solanum lycopersicon*. Kemudian namanya diubah menjadi *Lycopersicon esculentum*, *Lycopersicon* diambil dari istilah Yunani yang berarti "persik serigala" dan *esculentum* berarti bisa dimakan.¹⁰

Berikut taksonomi tomat:

Kingdom :	<i>Plantae</i>
Kelas :	<i>Magnoliopsida</i>
Ordo :	<i>Solanales</i>
Famili :	<i>Solanaceae</i>
Genus :	<i>Solanum</i>
Spesies :	<i>Lycopersicon</i>

Tomat telah menarik banyak perhatian sejak diketahui bahwa pigmen merah pada tomat, likopen, yang merupakan antioksidan dan buah ini juga mengandung substansial vitamin A asam askorbat, dan potassium, mayoritas varietas tomat bervariasi dalam zat larut air dari 4,5-7,0%, yang mayoritas merupakan fruktosa atau glukosa.¹⁰

Tabel 1. Kandungan tomat hijau dan tomat merah matang.



Composition of Green and Ripe Tomato Fruit

Constituents	%	
	Green	Ripe
Water	93	94
Fat	0.2	0.2
(amount per 100 g)		
Protein, g	1.2	0.9
Carbohydrates, g	5.1	4.3
Fiber, g	0.5	0.8
Iron, g	0.5	0.5
Calcium, mg	13	7
Phosphorus, mg	28	23
Sodium, mg	13	8
Potassium, mg	204	207
Thiamin, mg	0.06	0.06
Riboflavin, mg	0.04	0.05
Niacin, mg	0.50	0.60
Ascorbic acid, mg	23.4	17.6
Vitamin B ₁₂ , mg	—	0.05
Energy, kcal	24	19
Vitamin A (IU)	1133	7600

Note: IU, international units.
Source: Lorenz, O.A., and D.N. Maynard. 1988. *Koort's Handbook for Vegetable Growers*, 3rd ed., John Wiley & Sons, New York.

Likopen adalah salah satu pigmen pemberi warna pada tanaman yang lebih dikenal sebagai karotenoid. Karotenoid menghasilkan berbagai warna, mulai dari warna kuning pada buah lemon, warna orange pada buah labu, sampai warna merah pada tomat. Karotenoid juga memberikan aroma pada buah. Karotenoid juga berperan dalam aktivitas dari provitamin A dan memiliki potensi antioksidan yang sangat poten. Ada 2 macam karotenoid, yaitu karotenoid hidrokarbon dan xantofil. Karotenoid hidrokarbon seperti likopen, terdiri dari hidrogen dan karbon. Sedangkan xantofil, seperti lutein, terdiri dari hidrogen, karbon dan oksigen. Hanya beberapa isomer yang dapat ditemukan di alam, tetapi konfigurasi –trans dari likopen adalah konfigurasi yang paling sering ditemukan di makanan.¹¹

Radikal bebas adalah struktur kimia yang memiliki elektron tidak berpasangan di kulit terluarnya. Untuk mengatasi radikal bebas ini, dibutuhkan antioksidan. Ketidak seimbangan antara antioksidan dan

spesies oksigen reaktif menyebabkan stress oksidatif, yang membawa kepada kerusakan sel, stress oksidatif dapat berhubungan dengan kanker, penuaan, aterosklerosis, penyakit iskemik, inflamasi dan penyakit neurodegenerative (Parkinson dan Alzheimer).¹²

Salah satu penyebab radikal bebas adalah rokok. Penelitian mengatakan bahwa rokok mengandung lebih dari 4000 macam bahan kimia dan sangat erat kaitannya dengan berbagai penyakit seperti penyakit jantung, paru-paru dan bahkan dapat menyebabkan infertilitas. 35% pria usia produktif mengkonsumsi rokok. Pria yang merokok memiliki potensi yang lebih besar untuk mengalami infertilitas dibandingkan dengan pria yang bukan perokok.⁷

Pria yang merokok biasanya mengalami penurunan dari jumlah sel sperma, densitas, motilitas, kerusakan morfologi, volume semen dan kemampuannya untuk membuahi sel telur. Penelitian menunjukkan bahwa pria perokok mengalami penurunan fungsi dari enzim hyaluronan yang terdapat di dalam sperma. Hal ini berarti sifat dari sel sperma tersebut menjadi tidak normal. Penelitian lain yang dilakukan oleh Calogero, mengatakan bahwa merokok dapat menurunkan aktivitas kerja dari mitokondria yang terdapat di dalam spermatozoa, dan menurunkan kemampuannya dalam fertilisasi. 6 dari 100 orang perokok yang spermanya diteliti diklasifikasikan sebagai normozoospermic, sedangkan 39% perokok ringan,



19,2% perokok sedang mengalami isolated asthenozoospermia, sedangkan sebagian perokok sedang yang lain dan juga perokok berat yang diteliti mengalami astheno-, oligo-, dan teratozoospermia. Merokok juga dapat menyebabkan kerusakan DNA pada sel sperma.⁷

Di dalam tubuh kita terdapat senyawa yang disebut antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, seperti: enzim SOD (Superoksida Dismutase), glutathione, dan katalase. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, seperti rempah-rempah, coklat, biji-bijian, buah-buahan, sayur-sayuran seperti buah tomat, pepaya, jeruk dan sebagainya.³

Likopen disebut sebagai salah satu antioksidan paling kuat di dunia. Sumber yang diketahui paling baik mengandung likopen adalah tomat matang atau produk tomat karena likopen dilepaskan dari tomat saat pemasakan. Tomat mentah memiliki sekitar satu perlima kandungan likopen dari kandungan tomat matang. Bagaimanapun, baik matang atau mentah, tomat masih merupakan sumber yang baik untuk antioksidan.¹³

Zat dalam tomat yang bekerja sebagai antioksidan tidak hanya likopen saja, namun terdapat zat lain seperti vitamin C dan flavonoid. Menurut asal terbentuknya, antioksidan dibedakan menjadi dua yaitu

intraseluler dan ekstraseluler ataupun dari makanan.¹⁴

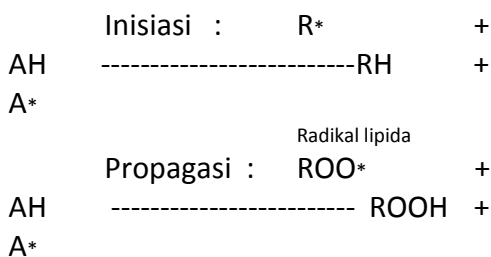
Dalam keadaan normal, keseimbangan antara jumlah radikal bebas dan antioksidan tetap dipertahankan. Jika keseimbangan antara kedua faktor tersebut terganggu, apalagi kalau jumlah enzim antioksidan berkurang sedangkan jumlah radikal bebas meningkat, maka akan timbul gangguan infertilitas. Kelainan membran dan motilitas sperma menjadi penyebab infertilitas pada pria. Kerusakan membran spermatozoa, yaitu dengan terbentuknya peroksida lipid pada membran spermatozoa. Peroksida lipid berasal dari reaksi berantai antara radikal bebas dengan asam lemak tak jenuh jamak yang banyak terdapat pada membran spermatozoa. Kerusakan membran spermatozoa tersebut akan menyebabkan kegagalan interaksi antara membran sperma-ovum pada proses fertilisasi.¹⁴

Kerusakan peroksidasi pada spermatozoa dapat terjadi karena enzim pertahanan, seperti superoksida dismutase dan glutathione peroksidase dalam sitoplasma spermatozoa tidak banyak. Seperti diketahui, spermatozoa hanya mengandung sedikit sitoplasma, sehingga jumlah enzim yang dibutuhkan untuk menghambat terbentuknya oksigen reaktif tidak cukup efektif.¹⁴

Sesuai mekanisme kerjanya, antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom hidrogen disebut sebagai antioksidan primer. Senyawa ini

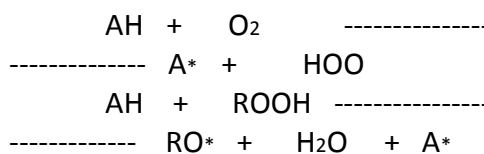


dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida (R, ROO*), atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan (A**) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan perubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil. Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Radikal-radikal antioksidan (A*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru. Radikal-radikal antioksidan dapat saling bereaksi membentuk produk non radikal.¹⁴



Gambar 1. Reaksi Penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipida

Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sample yang akan diuji.



Gambar 2. Antioksidan bertindak sebagai prooksidan pada konsentrasi tinggi.

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah prose oksidasi lipid. Dalam arti khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi antioksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid. Antioksidan dinyatakan sebagai senyawa yang secara nyata dapat memperlambat oksidasi, walaupun dengan konsentrasi yang lebih rendah sekalipun dibandingkan dengan substrat yang dapat dioksidasi.¹⁴

Hasil penelitian yang diperoleh dapat membuktikan bahwa kandungan tomat yang bekerja sebagai antioksidan untuk melawan radikal bebas dapat meningkatkan jumlah, motilitas, dan morfologi spermatozoa pada pria yang mengalami infertilitas akibat rokok seperti pada teori yang ada.

SIMPULAN

Tomat memiliki pengaruh terhadap peningkatan jumlah, motilitas, dan morfologi spermatozoa pada pria yang mengalami infertilitas akibat rokok. Kandungan yang terdapat dalam tomat seperti likopen dapat digunakan sebagai antioksidan kuat untuk melawan radikal bebas yang merupakan salah satu penyebab infertilitas pada pria. Mekanisme aksi likopen dan kandungan tomat



yang lain sebagai antioksidan yang melawan radikal bebas penyebab infertilitas pada pria yaitu sebagai antioksidan primer yang mendonor atom hidrogen ke radikal lipida (R, ROO*), atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil dan juga dengan sebagai antioksidan sekunder yang menunda, memperlambat serta mencegah proses oksidasi lipid.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. 2010. Angka Fertilitas Menurut Provinsi. Badan Pusat Statistik. http://www.bps.go.id/tab_su_b/excel.php?id_subyek=12%20¬ab=7. Diakses tanggal 22 Maret 2014
2. Jedrzejowska RW., Wolski JK., Hilczer JS. 2013. *The role of oxidative stress and antioxidants in male fertility*. Cent European J Urol. (66) (1) PP: 60-67
3. Prakash A. 2001. *Antioxidant Activity*. Medallion Laboratories Analytical Progress. (19) (2)
4. Rao AV., dkk. 2006. *Lycopene*. Adv Food Nutr Res (51) PP:99–164.
5. Atessahin A, dkk. 2006. *Protective role of lycopene on cisplatin induced changes in sperm characteristics, testicular damage and oxidative stress in rats*. Reprod Toxicol. (21) PP: 42-47.
6. Siagian A. 2010. *Lycopene: Senyawa Fitokimia pada Tomat dan Semangka*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
7. Sharma R, dkk. 2013. *Lifestyle Factors and Reproductive Health: Taking Control of Your Fertility*. Reproductive Biology and Endocrinology. (11) PP:66
8. Gupta NP., Kumar R. 2003. *Lycopene therapy in idiopathic male infertility – a preliminary report*. International Urology and Nephrology (34) PP: 369–372
9. Mangiagalli MG., dkk. 2012. *Effect of lycopene supplementation on semen quality and reproductive performance in rabbit*. World Rabbit Sci (20) PP: 141 – 148
10. Jones JB. 2008. *Tomato Plant Culture. In the Field, Greenhouse, and HomeGarden*. Biologia Plantarum. (52) (4)
11. Story EN., dkk. 2010. *An Update on the Health Effects of Tomato Lycopene*. Annu Rev Food Sci Technol. (1)
12. Mariska VP. 2009. *Pengujian Kandungan Fenol Total Tomat Secara In Vitro*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
13. Tanti K, Sunarmani. 2008. *Pengaruh Likopen dalam Standardisasi Konsentrat Buah Tomat*. Prosiding PPI Standardisasi. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
14. Trilaksani W. 2003. *Antioksidan: jenis, sumber, mekanisme kerja dan peran Terhadap Kesehatan*. TermPaper Introductory Science Philosophy (PPS702). Institut Pertanian Bogor.

