

EFEK *MONOSODIUM GLUTAMATE (MSG)* TERHADAP BERAT TESTIS DAN KADAR HORMON TESTOSTERON TIKUS JANTAN DEWASA (*Sprague Dawley*)

Nurhayati

Dosen Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Palembang

ABSTRAK

Monosodium glutamate (MSG) sebagai penyedap makanan telah luas digunakan dimasyarakat. Hasil penelitian pemakaian MSG masih kontroversial antara aman dengan mempunyai sifat toksik. Salah satu sifat toksiknya adalah menurunkan fungsi sistem organ reproduksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian monosodium glutamate terhadap berat testis dan kadar hormon testosteron pada tikus jantan dewasa (*Sprague Dawley*). Penelitian ini menggunakan metode pendekatan Rancangan acak lengkap terhadap tikus jantan dewasa dengan berat 280-300 gr. Sampel terdiri dari 24 ekor tikus yang dibagi 4 kelompok yaitu kelompok kontrol I (Kontrol) perlakuan 2, 3 dan 4. Kelompok 2, 3, 4 diberikan monosodium glutamate dengan dosis masing-masing : 72 mg, 108 mg, 144 mg setiap hari diberikan peroral yang dilarutkan dengan aquabides 1 ml selama 48 hari. Setelah 48 hari perlakuan tikus di korbakan untuk diambil darah dan testisnya. Berat testis di timbang dengan timbangan analitik elektronik dan kadar hormon testosteron menggunakan metode ECHIA (Electrochemiluminescence Imunoassay) Spektropotometer. Kemudian hasilnya dianalisa dengan menggunakan One Way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Multiple Comparison jenis Bonferroni. Hasil penelitian pemberian monosodium glutamate dengan dosis 72 mg dapat menurunkan berat testis dan kadar hormon testosteron secara tidak bermakna. Dosis 108 dan dosis 144 mg dapat menurunkan berat testis dan kadar hormon testosteron secara bermakna. Dapat di simpulkan ada pengaruh pemberian monosodium glutamate terhadap penurunan berat testis dan kadar hormon testosteron pada tikus jantan dewasa (*Sprague Dawley*). t

Kata Kunci: MSG, Berat Testis dan Hormon Testosteron

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Infertil adalah suatu kondisi dimana pasangan suami istri belum mampu memiliki anak walaupun telah melakukan hubungan seksual secara teratur dalam waktu 1 tahun tanpa menggunakan alat kontrasepsi jenis apapun. Dari keseluruhan kasus infertil, dinyatakan 5% disebabkan oleh kualitas spermatozoa yang tidak baik dan berkurangnya jumlah spermatozoa. Para ahli memastikan angka infertilitas meningkat mencapai 15%-20% dari sekitar 50 juta pasangan di Indonesia (1)

Tuntutan kebutuhan terhadap makanan yang rasanya enak membawa konsekuensi pemakaian bahan penyedap semakin meningkat dari waktu ke waktu. Apabila diberikan secara berlebihan, zat tersebut akan terakumulasi dalam tubuh. Bahan penyedap yang sering digunakan adalah monosodium glutamate (MSG) yang pertama kali disolasi dalam bentuk kristal dari ganggang laut (*Laminaria japonica*) dan diidentifikasi sebagai asam glutamat yang dapat meningkatkan rasa lezat pada makanan (2).

MSG berupa bubuk kristal putih, yang sejak lama digunakan sebagai bahan tambahan makanan.. MSG berfungsi sebagai penguat dan penyedap rasa

bila ditambahkan terutama pada makanan. Glutamat adalah salah satu jenis asam amino penyusun protein dan merupakan komponen alami dalam setiap makhluk hidup baik dalam bentuk terikat maupun bebas. Semua makanan yang mengandung protein seperti daging, ikan, susu dan tanaman banyak mengandung glutamat. Glutamat yang masih terikat dengan asam amino lain sebagai protein tidak memiliki rasa tetapi dalam bentuk bebas memiliki rasa gurih. Semakin tinggi kandungan glutamat bebas dalam suatu makanan, semakin kuat rasa gurihnya. Glutamat bebas dalam makanan sehari-hari umumnya rendah, sehingga untuk memperkuat cita rasa perlu adanya tambahan bumbu-bumbu yang kaya kandungan glutamat bebas. Glutamat bebas tersebut bereaksi dengan ion natrium membentuk garam. Diketahui komposisi senyawa MSG adalah 78% glutamat, 12% natrium dan 10% air (3).

Hasil survei Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) menemukan bahwa para pedagang mie bakso, mie pangsit dan mie di Jakarta menggunakan MSG sebanyak 1840-3400 mg/mangkok (4).

Food Additive Organization (FAO) dan World Health Organization (WHO) mengelompokkan MSG sebagai food additive (zat tambahan makanan)

dengan acceptable daily intake (ADI) sebesar 120 mg/kg berat badan/hari. Nilai ambang keamanan ini harus diperhatikan oleh setiap konsumen MSG agar tidak melebihi jumlah konsumsinya (5).

Pemberian MSG 4 g/kg berat badan pada tikus Wistar secara intraperitoneal 15 hari (paparan jangka pendek) dan 30 hari (paparan jangka panjang) menimbulkan penurunan berat testis, jumlah dan morfologi normal spermatozoa. Paparan jangka pendek menunjukkan penurunan jumlah dan morfologi normal spermatozoa lebih rendah (6).

Secara normal otak dilindungi oleh Blood Brain Barrier yang fungsinya mencegah glutamat berlebih di otak. Apabila terjadi kelebihan glutamat, glutamat akan dipompakan kembali ke dalam sel-glia yang mengelilingi neuron. Bila neuron terpapar glutamat dalam jumlah besar maka sel-sel tersebut akan mati. Glutamat membuka Ca^{2+} channel neuron sehingga Ca^{2+} dapat masuk ke dalam sel. Sejumlah reaksi kimia terjadi dalam sel yang seringkali memicu pelepasan bahan-bahan kimia. Bila kadar glutamat berlebih, Ca^{2+} channel akan tetap terbuka sehingga reaksi kimia juga akan semakin meningkat mengawali pengrusakan sel tersebut dan sel-sel yang memiliki reseptor glutamat. Ada beberapa tempat di otak yang tidak bisa dilindungi oleh Blood Brain Barrier termasuk nucleus arcuatus dan nucleus ventromedial di hipotalamus. Sebagai pusat pengaturan homeostasis, hipotalamus mengatur pengeluaran hormon yang bekerja pada gonad. Karena MSG yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan nucleus arcuatus dan nucleus ventromedial di hipotalamus sehingga mengakibatkan penurunan sekresi GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone) sehingga mempengaruhi hipofisis anterior dalam mensekresi hormon-hormon gonadotropin yaitu Follicle Stimulating Hormone (FSH) dan Luteinizing Hormone (LH) menjadi turun (7).

FSH dan LH bekerja merangsang perkembangan testis. FSH bekerja untuk mempengaruhi tubulus seminiferus dan sel sertoli. Penurunan berat testis berhubungan dengan penyusutan tubulus seminiferus sebagai tempat utama proses spermatogenesis yang menghasilkan spermatozoa. Sel sertoli berfungsi dalam proses pembentukan ABP (Androgen Binding Protein) yang fungsinya sebagai reseptor untuk mengikat testosteron bebas dalam darah untuk proses spermatogenesis, sedangkan LH (luteinizing hormone) bekerja pada sel leydig untuk menghasilkan testosteron yang berfungsi untuk proses spermatogenesis (8).

Pada tikus jantan apabila sekresi hormon-hormon gonadotropin yaitu FSH dan LH menurun akan mempengaruhi perkembangan testis sehingga kemungkinan akan menurunkan kadar testosteron dan mempengaruhi proses spermatogenesis.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), yaitu rancangan dengan

beberapa perlakuan yang disusun secara random untuk seluruh unit percobaan

Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini menggunakan tikus jantan dewasa Strain Sprague dawley.

Sampel dalam penelitian ini adalah tikus jantan dewasa Strain Sprague Dawley sebanyak 32 ekor yang memenuhi kriteria inklusi

Prosedur Kerja

Persiapan Penelitian

Pemeliharaan terhadap hewan percobaan. Tikus ditempatkan dalam kandang yang terbuat dari kawat dengan kawat kasa. Dasar kandang dilapisi dengan sekam padi setebal 0,5-1 cm dan diganti setiap 3 hari. Cahaya ruangan dikontrol persis 12 jam terang (pukul 06.00 sampai dengan 18.00) sedangkan suhu dan kelembaban ruangan dibiarkan berada di kisaran alamiah. Pakan (pelet komersial) dan minum (air PAM) disuplai tiap hari

- a. Persiapan hewan percobaan
 1. Aklimatisasi tikus 7 hari sebelum perlakuan
 2. Penimbangan berat tikus, dipilih yang sehat
 3. Tikus dikelompokkan sesuai perlakuan
- b. Penentuan dosis dan lama perlakuan
- c. Pengelompokan Hewan Percobaan
 - a. Pengukuran Berat Testis
 1. Pengambilan organ testis dilakukan dengan membuka kulit di daerah testis dengan posisi telentang.
 2. Organ testis diambil dengan cara memotong bagian epididimis
 3. Testis dibersihkan dari jaringan ikat dan lemak serta pembungkusnya dalam larutan NaCl 0,9% sampai lemak yang menempel pada organ tersebut hilang.
 4. Testis ditimbang dengan timbangan analitis sartorius dengan ketelitian 0,001 g.
 - b. Pengukuran Kadar Hormon Testosteron
 1. Semua reagen harus dibiarkan dalam suhu kamar (18-25 °C) sebelum digunakan
 2. Masukkan reagen dalam alat Cobas, Tekan System Overview, Sampel Tracking.
 3. Letakkan seluruh sampel pada sampel disk
 4. Tekan sampel Scan
 5. Selanjutnya mulai operasi tekan workplace, test selection
 6. Tekan start untuk mulai pemeriksaan, lakukan pemeriksaan sampai selesai,
 7. Tekan stop setelah sampel berakhir Selanjutnya tekan save untuk menyimpan data
 8. Lihat hasil sampel pada menu data review.
Nilai normal: 2,8 – 8,0 ng/ml

HASIL PENELITIAN

A. Karakteristik Sampel

1. Berat badan tikus

Minimal berat badan tikus jantan yang digunakan adalah 280 gram dan maksimal 300 gram. Rata-rata berat badan tikus yang digunakan pada masing-masing kelompok adalah 290,83 gram.

Perlakuan(mg) SD	Berat badan tikus (gram) rerata ± SD	<i>p</i> <i>value</i>
Kel 1(kontrol)	291,67 ± 9,832	0,491
Kel 2 (72 mg)	291,67± 9,832	
Kel 3(108mg)	290,00±10,954	
Kel 4 (144 mg)	290,00 ± 10,954	

Lavene test, $p > 0,05$

Dari Tabel 1 di atas didapat hasil uji homogenitas terhadap berat badan tikus nilai $p = 0,491$ ($p > 0,05$), yang artinya berat badan tikus pada setiap kelompok perlakuan homogen sehingga persyaratan penelitian terpenuhi.

2. Umur tikus

Minimal umur tikus yang digunakan adalah 3 bulan dan maksimal 4 bulan. Rata-rata umur tikus yang digunakan pada masing-masing kelompok adalah 3,417 bulan.

Tabel 2 Hasil uji homogenitas terhadap Umur tikus.

Perlakuan	Umur tikus	<i>p</i> <i>value</i>
Kel1(kontrol)	3,417±0,4916	0,765
Kel 2(72 mg)	3,500±0,5477	
Kel3(108mg)	3,333±4,5164	
Kel4(144mg)	3,417±0,4916	

Lavene test, $p > 0,05$

Dari Tabel 2 di atas didapat uji homogenitas terhadap umur tikus nilai $p = 0,765$ ($p > 0,05$) yang artinya umur tikus pada setiap kelompok perlakuan homogen sehingga persyaratan penelitian terpenuhi.

B. Efek Monosodium glutamate (MSG) terhadap berat testis

Dilakukan uji t berpasangan untuk mengetahui perbedaan rata-rata berat testis sebelum dan sesudah perlakuan setiap kelompok

Tabel 3 Efek MSG terhadap berat testis sebelum dan sesudah perlakuan.

Kel perlakuan	Berat testis		<i>p</i> <i>value</i>	<i>p</i> <i>value</i>
	Sebelum (rerata ± SD)	Sesudah (rerata ± SD)		
Kel 1(kontrol)	1,5125 ± 0,000	1,5156 ± 0,0119	0,544	0,544
Kel 2(72 mg)	1,5125 ± 0,000	1,5003 ± 0,1388	0,086	0,086
Kel 3(108mg)	1,5125 ± 0,000	1,4964 ± 0,0077	0,004	0,004
Kel 4(144 mg)	1,5125 ± 0,000	1,4891 ± 0,0109	0,003	0,003

Uji t berpasangan, $p > 0,05$

Dari Tabel 6 di atas didapat hasil ada perbedaan yang bermakna sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok 3 dan kelompok 4 ($p < 0,05$), sedangkan pada kelompok 1 dan 2 tidak ada perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$).

Selanjutnya untuk melihat perbandingan rata-rata berat testis sesudah perlakuan antar kelompok dilakukan uji t tidak berpasangan didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4 Efek MSG terhadap berat testis antar kelompok perlakuan.

Kel. p.lakuan	Berat testis (gram)		<i>p</i> <i>value</i>
	Rerata ± SD	Rerata ± SD	
Kel 1-2	1,5156 ± 0,0119	1,5003 ± 0,1388	0,068
Kel 1-3	1,5156 ± 0,0119	1,4964 ± 0,0077	0,008
Kel 1-4	1,5156 ± 0,0119	1,4891 ± 0,0109	0,006
Kel 2-3	1,5003 ± 0,1388	1,4964 ± 0,0077	0,553
Kel 2-4	1,5003 ± 0,1388	1,4891 ± 0,0109	0,152
Kel 3-4	1,4964 ± 0,0077	1,4891 ± 0,0109	0,217

t tidak berpasangan, $p > 0,05$

Dari Tabel 7 di atas dapat hasil bahwa ada perbedaan yang bermakna antara kelompok 1 dan 3, kelompok 1 dan 4, ($p < 0,05$), sedangkan pada kelompok 1 dan 2, kelompok 2 dan 3, kelompok 2 dan 4, kelompok 3 dan 4 tidak ada perbedaan yang bermakna, ($p > 0,05$)

Dari hasil uji Anova didapatkan nilai $p = 0,005$ ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh pemberian monosodium glutamate (MSG) terhadap berat testis

Untuk melihat signifikansi antar kelompok perlakuan, maka pengujian dapat dilanjutkan dengan uji Post Hoc Bonferroni.

Tabel 5. Hasil Uji Post hoc Bonferroni berat testis (gram) pada kelompok kontrol dan perlakuan

	Kel. kontrol -	Kel (72mg)	Kel. 3 (108 mg)	Kel. 4 (144 mg)
Kel 1 kontrol		0,181	0,048	0,0
Kel 2	0,181		1,000	0,616
Kel 3	0,048	1,000		1,000
Kel 4	0,004	0,616	1,000	

Post Hoc Bonferroni, $p > 0,05$

Dari Tabel 8 di atas didapat hasil ada perbedaan yang bermakna berat testis Tikus jantan dewasa antara kelompok 1(kontrol) dengan kelompok 3, dan 4 ($p < 0,005$).

C. Efek Monosodium glutamate (MSG) terhadap kadar hormon testosteron

Dilakukan uji t berpasangan untuk mengetahui perbedaan rata-rata kadar hormon testosteron sebelum dan sesudah perlakuan setiap kelompok

Tabel 6 Efek MSG terhadap kadar hormon testosteron (ng/ml) sebelum dan sesudah perlakuan

Kel perlakuan	Kadar hormon testosteron (ng/ml)			p value
	Sebelum (rerata ± SD)	Sesudah (rerata ± SD)	p value	
Kel 1(kontrol)	5,200 ± 0,000	5,2217 ± 0,1309	0,704	0,704
Kel 2(72 mg)	5,200 ± 0,000	5,0050 ± 0,0939	0,004	
Kel 3(108mg)	5,200 ± 0,000	4,7183 ± 0,3148	0,013	
Kel4(144 mg)	5,200 ± 0,000	4,1283 ± 0,3251	0,000	

Uji t berpasangan

Dari Tabel 3 di atas didapat hasil ada perbedaan yang bermakna sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok 2, kelompok 3 dan kelompok 4 ($p < 0,05$),

Selanjutnya untuk melihat perbandingan rata-rata kadar hormon testosteron sesudah perlakuan antar kelompok dilakukan uji t tidak berpasangan didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 7 Efek MSG terhadap kadar testosteron antar kelompok perlakuan.

Kelompok perlakuan	Kadar hormon testosteron (ng/ml)		
	Rerata (rerata ± SD)	Rerata (rerata ± SD)	p value
...	5,345 ± 0,097	4,918 ± 0,139	0,000
...	5,345 ± 0,097	4,685 ± 0,320	0,001
...	5,345 ± 0,097	4,128 ± 0,325	0,000
...	4,918 ± 0,139	4,685 ± 0,320	0,041
...	4,918 ± 0,139	4,128 ± 0,325	0,000
...	4,102 ± 0,210	4,685 ± 0,264	0,014

Uji t tidak berpasangan

Dari Tabel 4 di atas didapatkan hasil bahwa ada perbedaan yang bermakna antara kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3, kelompok 1 dan 4, kelompok 2 dan 3, kelompok 2 dan 4, dan kelompok 3 dan 4 ($p < 0,05$), Dari hasil uji Anova didapatkan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh pemberian monosodium glutamate (MSG) terhadap kadar hormon testosteron.

Untuk melihat signifikansi antar kelompok perlakuan, maka pengujian dapat dilanjutkan dengan uji Post Hoc Bonferroni.

Tabel 8 Hasil Uji Post Hoc Bonferroni Kadar Hormon Testosteron(ng/ml) Tikus Jantan dewasa pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan

	Kel.1kontrol (-)	Kel.2 (72mg)	Kel 3 (108 mg)	Kel 4 (144m)
Kel 1/ kontrol(-)		0,805	0,010	0,000
Kel 2	0,805		0,312	0,000
Kel 3	0,010	0,312		0,002
Kel 4	0,000	0,000	0,002	

Post Hoc Bonferroni

Dari Tabel 5 di atas didapatkan hasil ada perbedaan yang bermakna kadar testosteron dalam darah tikus jantan antara kelompok 1 dan 3, kelompok 1 dan 4 kelompok 2 dan 4 kelompok 3 dan 4 ($p < 0,05$)

PEMBAHASAN

A. Berat Testis

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan berat testis setelah dilakukan pemberian Monosodium Glutamat dengan beberapa tingkat dosis pada tikus jantan dewasa (Sprague dawley). Berdasarkan uji statistik One Way Anova diperoleh hasil ada pengaruh pemberian monosodium glutamate (MSG) terhadap berat testis. Kemudian dilanjutkan uji Multiple Comparisons Post Hoc test jenis Benferroni, diketahui terdapat perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$) pada berat testis antara kelompok 1 (kontrol) dengan kelompok 3 dan kelompok 4.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Giovanbattista, (2003) yang mengatakan bahwa dengan pemberian MSG dapat menginduksi penurunan berat testis. Penurunan rata-rata berat testis diduga disebabkan oleh pemberian MSG dosis tinggi mengakibatkan terhambatnya perkembangan sel Leydig atau berkurangnya jumlah sel Leydig yang disebabkan oleh sekresi LH yang terhambat. Dugaan lain penurunan berat testis juga disebabkan oleh menurunnya FSH dan kadar hormon testosteron yang memiliki fungsi penting dalam proses spermatogenesis (Sherwood, 2002).

Spermatogenesis pada dasarnya merupakan proses yang dikendalikan oleh system saraf melalui poros hipotalamus-hipofisis-testis (HHT), dan dapat berjalan normal jika hubungan atau poros antara hipotalamus-hipofisis-testis yang membentuk system neuro endokrin tersebut berjalan normal. Gangguan poros HHT pada dasarnya akan mengganggu spermatogenesis. Apabila testosteron di dalam sel Leydig berkurang, maka pembelahan meiosis terganggu, sehingga pembentukan spermatid dan seterusnya juga akan terganggu. Mekanisme atropi testis merupakan seluruh perubahan dasar seluler ke arah proses kemunduran ukuran sel menjadi lebih kecil. Namun, sel tersebut masih memungkinkan untuk tetap bertahan hidup. Walaupun sel yang mengalami atropi akan mengalami kemunduran fungsi, tetapi sel tersebut tidak akan mati. Atropi menunjukkan pengurangan komponen-komponen struktural sel. Sel yang mengalami atropi hanya memiliki mitokondria dengan jumlah yang sedikit, akan tetapi ada peningkatan jumlah vakuola yang dapat memakan/merusak sel itu sendiri. Penyusutan berat testis telah dilaporkan berhubungan dengan penyusutan dimensi tubuli seminiferi sebagai tempat utama berlangsungnya proses spermatogenesis untuk menghasilkan spermatozoa. Tubulus seminiferus merupakan bagian utama massa testis, yaitu sekitar 80% (Sherwood, 2002).

B. Kadar Hormon Testosteron

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar hormon testosteron setelah dilakukan pemberian Monosodium Glutamate dengan beberapa tingkat dosis pada tikus jantan dewasa (*Rattus norvegicus*). Setelah dilakukan analisa data dengan uji statistik One Way Anova diperoleh hasil ada pengaruh pemberian monosodium glutamate (MSG) terhadap kadar hormon testosteron.

Kemudian dilanjutkan uji Multiple Comparisons (Post Hoc test jenis Benferroni) dimana hasilnya terdapat perbedaan kadar hormon testosteron yang signifikan ($p < 0,05$) antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan (kelompok 3 dan 4). Ini berarti penurunan kadar hormon testosteron pada tikus jantan dewasa (Sprague dawley) sebanding dengan besar dosis MSG yang diberikan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Elfiana (2011) dengan sampel 25 ekor tikus jantan yang dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan dengan masing-masing dosis MSG 45mg, 54mg, 63mg dan 72 mg /ekor/hari diberikan setiap hari peroral didapatkan hasil ada pengaruh pemberian MSG terhadap kadar hormon testosteron.

Secara normal, otak dilindungi oleh Blood Brain Barrier yang mencegah berlebihnya jumlah glutamat di otak. Namun ada beberapa tempat di otak yang tidak dilindungi oleh blood brain barrier termasuk nucleus arcuata dan ventromedial di hipotalamus. MSG yang berlebih di otak dapat menyebabkan kerusakan pada nucleus arcuata dan nucleus ventromedial dalam hipotalamus. Secara fisiologis hipotalamus mensekresikan GnRH untuk menstimulus hipofisis anterior mensekresikan FSH dan LH, namun adanya MSG berlebih menyebabkan sekresi FSH menurun begitu juga dengan sekresi LH. Jika sekresi LH terhambat, maka pertumbuhan dan pematangan sel Leydig serta kemungkinan jumlah sel Leydig berkurang sehingga sekresi hormon testosteron akan berkurang. jika jumlah/ fungsinya berkurang maka produksinya pun akan berkurang (Hanum, 2010).

Pada tikus jantan FSH dan LH bekerja merangsang perkembangan testis. FSH bekerja untuk mempengaruhi tubulus dan sel sertoli, sel sertoli berfungsi dalam proses pembentukan ABP (Androgen Baining Protein) yang fungsinya sebagai reseptor untuk mengikat testosteron bebas dalam darah untuk proses spermatogenesis. Sedangkan LH (Leusinizing Hormon) bekerja pada sel leydig untuk menghasilkan testosteron yang berfungsi untuk proses spermatogenesis. Oleh karena itu akibat pemberian MSG yang berlebih pada tikus jantan (Sprague dawley) menyebabkan penurunan kadar hormon testosteron sehingga akan menyebabkan infertilitas, karena hormon testosteron pada laki-laki sangat berperan dalam proses spermatogenesis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kurniawan. 2009. Infertilitas Pasutri (1), http://www.ujung.dunia.co.cc/2009/106/Infertilitas_pasangan_suami_istri/html/27september2012
2. Linderman B, Ogiwara Y, et al. 2002. The discovery of Umami, Chemical senses. Univercitydes Sarlandes, Medical falculty.
3. Sukawan, Uke. 2008. Efek toksik Monosodium Glutamat (MSG) pada binatang percobaan. Universitas Indonesia. Jakarta
4. Setiawati. 2008. Gambaran Kecemasan Pasangan Infertile, Fk USU
5. Sukmaningsih, dkk, 2011. Gangguan Spermatogenesis setelah pemberian monosodium glutamat pada mencit. Universitas Udayana. Bali
6. Nayanatara A, Vinodini N, Damader G, et al. 2008, Role of Ascorbic acid in Monosodium Glutamate Mediated Effect on Testicular weigh, Sperm Morphology and Sperm Count, in rat testis, The Journal of Chinese Clinical Medicine
7. Giovan Battista, franca, S Calandra, et al. 2003, Modullatory Effect of leptin on Leydig Cell Function of Normal and Hiperleptinemia rats, Reproduksi
8. Sherwood. 2002. Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem, Ed. 2, Jakarta, EGC
9. Soehadi, K, & Arsyad. 1982. Analisis Sperma. Fakultas Kedokteran Unair. Surabaya
10. Siregar, J.H. 2009. Pengaruh Pemberian Vit C Terhadap Jumlah Sel Leydig dan Jumlah Sperma Mencit Jantan Dewasa (*Mus musculus L*) Yang Terpapar Monosodium Glutamat (MSG) Tesis Pascasarjana. Universitas Sumatra Utara
11. Suparni. 2009. Pengaruh Pemberian Vitamin C Terhadap Jumlah dan Morfologi Sperma Mencit Jantan Dewasa Yng dipaparkan MSG. Tesis Pascasarjana Universitas Sumatra Utara
12. Sikka, C.S. 1996. Oxidative Stress and Role of Antioxidants in Normal and Abnormal Sperm Function. Department of Urology, Tulane University School of Medicine, New Orleans, Louisiana. USA.
13. Murray K, 2003. Biokimia. Alih Bahasa Andry Hartono, Ed, 25, Jakarta, EGC.