

Respon Pemberian Fitoestrogen dari Susu Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap Kualitas Sperma Mencit Jantan (*Mus Musculus*) Strain Balb-C

Response from Milk Feeding of Phytoestrogens Soybean (*Glycine Max* (L) Merr) Towards the Quality of Male Sperm (*Mus Musculus*) Strain Balb-C

Fuad Jaya Miharja^{1,*}, Supriyanto², Slamet Hariyadi²

¹ Prodi Pendidikan Biologi – FKIP Univ. Muhammadiyah Malang, Jl. Tlogomas No. 246, Malang, Indonesia

² Prodi Pendidikan Biologi – FKIP Univ. Jember, Jl. Kalimantan 46, Jember, Indonesia

*Email: fuad.jayamiharja@gmail.com

Abstract: This study using soy milk (*Glycine max* (L) Merr) were tested on mice (*Mus musculus*) male Balb-C. Through the Anova test known that soy milk does not affect the reproductive organ weight and morphology of normal sperm. Soy milk only affect the epididymis, viability, and motility of sperm. The content of phytoestrogens contained in soy milk indicated disrupt hormonal communication system in the epididymis, causing disruption of functional sperm maturation process. So that the resulting lack of mature sperm functional and low-energy, which in turn affect the durability (viability), and the motility of sperm.

Keywords: phytoestrogens, sperm quality

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang dihadapi oleh negara berkembang adalah pertambahan populasi penduduk yang tidak terkendali. Pengaturan kelahiran menggunakan metode kontrasepsi merupakan salah satu solusi untuk mengontrol pertumbuhan penduduk. Penggunaan kontrasepsi pada prinsipnya adalah untuk mencegah terjadinya pembuahan atau pelepasan antara sel sperma pria dengan sel telur wanita. Sarana kontrasepsi ini lebih banyak ditujukan pada kaum wanita, sedangkan pada pria masih terbatas, sehingga perkembangan kontrasepsi pria jauh tertinggal dibandingkan dengan kontrasepsi wanita (Wardoyo, 1990 dalam Rusmiati, 2007). Metode kontrasepsi, terutama bagi pria antara lain kondom, senggama terputus (*coitus interruptus*), dan vasektomi. Namun metode tersebut mempunyai tingkat kegagalan dan efek samping (Mochtar, 1998). Pada perkembangan selanjutnya banyak dilakukan penelitian untuk menciptakan metode kontrasepsi dengan memanfaatkan bahan alami. Penelitian mengenai tanaman antifertilitas mulai dikembangkan

dengan mentransfer informasi dari pengetahuan tradisional (Wintaryati, 2003).

Senyawa yang diindikasikan memiliki fungsi antifertilitas antara lain fitoestrogen. Senyawa fitoestrogen merupakan senyawa yang memiliki sifat dan khasiat yang sama dengan hormon estrogen atau dapat berinteraksi dengan reseptor estrogen (Biben, 2012). Fitoestrogen banyak ditemukan pada tanaman kelompok biji-bijian, buah-buahan dan sayuran. Secara struktural dan fungsional, fitoestrogen serupa dengan 17β estradiol dan merupakan senyawa difenolik non-steroid (Kuntana, 2005).

Kacang kedelai dikenal sebagai sumber fitoestrogen yang banyak dijumpai (Sinaga, 2012). Fitoestrogen pada kedelai paling banyak dalam bentuk senyawa isoflavon yaitu genistein dan daidzen. Senyawa tersebut terdapat pada semua produk olahan kedelai termasuk susu kedelai. Susu kedelai diyakini memberi banyak manfaat bagi kesehatan. Namun, ditengah banyaknya dukungan terhadap nabati ini, beberapa pakar menyatakan bahwa susu kedelai ternyata tidak sesehat seperti yang banyak dibicarakan. Hasil penelitian Fraser (2006) menyatakan bahwa senyawa fitoestrogen (genistein) yang terkandung dalam kedelai bisa berdampak



negatif terhadap kesuburan karena berpotensi menggagalkan pembuahan. Senyawa genistein ini jika bereaksi dengan akrosom sperma akan menyebabkan kerusakan dinding sel pada akrosom sehingga akan membuat sperma mati dan menurunkan fertilitas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fitoestrogen susu kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap kualitas sperma mencit jantan (*Mus musculus*) strain Balb-C, serta mengetahui yang mampu kualitas sperma mencit.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan menggunakan rancangan acak lengkap dan dilakukan di laboratorium farmasi klinis - fakultas farmasi Universitas Jember. Kedelai yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari balai penelitian tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian (BALITKABI) banyuwangi.

Hewan coba yang digunakan adalah mencit jantan (*Mus musculus*) strain Balb-C dengan kisaran umur 2-3 bulan dengan berat badan 25-30 gram yang diperoleh dari laboratorium farmasi klinis - fakultas farmasi Universitas Jember (Tabel 1). Kualitas sperma yang dianalisis adalah morfologi normal, viabilitas, dan motilitas.

Tabel 1. Desain Eksperimen

Kelompok	Jumlah Mencit	Dosis Perlakuan	Lama Perlakuan
Kontrol	4 ekor	0 ml/0.025	
P.I	4 ekor	0.2 ml/0.025	Setelah 7 hari, kauda epididymis dipotong dan dilakukan pengamatan
P.II	4 ekor	0.4 ml/0.025	
P.III	4 ekor	0.6 ml/0.025	
P.IV	4 ekor	0.8 ml/0.025	
P.V	4 ekor	1.0 ml/0.025	
Total	24 ekor		

2.1. Tahap Pengamatan

2.1.1 Pembuatan Suspensi

Tahap pengamatan diawali dengan pembuatan suspensi sperma dari epididymis. Epididymis bagian kiri dipotong dan diambil bagian kaudanya, kemudian dimasukkan dalam cawan petri yang telah berisi 1 ml larutan dapar *phosphat buffered saline*. Kauda epididymis kemudian dipotong-potong untuk mengeluarkan cairan sperma di dalamnya dengan menggunakan pipet, suspensi diaduk dengan jalan

disedot dan disemprotkan kembali secara berulang-ulang (Wintaryati, 2003).

2.1.2 Pengamatan Morfologi (Jumlah Sperma Normal)

Pengamatan morfologi dilakukan dengan membuat preparat basah. Satu tetes suspensi semen diletakkan pada gelas objek, kemudian diberi satu tetes eosin Y 0.5% sebagai pewarna dan ditutup dengan gelas penutup lalu dikeringanginkan. Pengamatan dilakukan dibawah mikroskop dengan pembesaran 1000x. jumlah sperma normal dinyatakan dalam persen dan dihitung dari 100 ekor sperma (Herlina *et al*, 2008).

2.1.3 Viabilitas

Satu tetes suspensi semen diletakkan pada gelas objek, kemudian ditambah dengan satu tetes eosin Y 0.5%. setelah 1-2 menit preparat diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x. Sperma hidup dihitung dari 100 ekor sperma dan dinyatakan dalam persen (Herlina *et al*, 2008). Sperma yang tidak berwarna adalah sperma yang viabel (hidup), sedangkan yang berwarna adalah sperma yang nonviabel (mati) (Arsyad dan Hayati, 1994 dalam Wintaryati, 2003: 14). Menurut Mesang-Nalley *et al* (2007), sperma yang hidup tidak menyerap zat warna yang diberikan kepadanya, sedangkan sperma yang telah mati akan menyerap zat warna dan ditandai dengan warna kepala menjadi berwarna merah. Toelihere (1981: 56), menyatakan bahwa kematian sperma akan diikuti dengan meningkatnya permeabilitas dinding sel, sehingga sperma yang telah mati dapat menyerap zat warna yang diberikan padanya

2.1.4 Motilitas

Menurut Moeloek (2006), motilitas sperma ditentukan secara subjektif berdasarkan pergerakan sperma. Pengamatan motilitas sperma dilakukan dengan menggunakan larutan garam fisiologis 0,9% sebagai pengencer. Jumlah sperma yang motil dihitung atas dasar beberapa kategori berikut:

Kategori 0 = Sperma tidak bergerak sama sekali

Kategori 1 = Sperma yang bergerak sangat lambat

Kategori 2 = Sperma yang bergerak ke depan dengan kecepatan sedang, atau bergerak zigzag dan berputar-putar

Kategori 3 = Sperma yang bergerak lurus ke depan

Sperma pergerakan normal bila 60% atau lebih sperma yang tampak termasuk kategori 2 dan kategori 3, sebaliknya sperma dikatakan astenis apabila persentase kategori 2 dan kategori 3 kurang dari 60% (Azizah, 2007:26). Pengamatan motilitas dilakukan terhadap 100 sperma untuk tiap ekor mencit, dan hasilnya dinyatakan dalam persentase (Soeharno,

1987: 119). Dalam hal ini kategori tidak digunakan dalam analisis dan datanya tetap dalam bentuk rasio (Wintaryati, 2003: 14).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Susu Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap Jumlah Sperma Normal Mencit (*Mus musculus*) Strain Balb-C

Tabel 2. Hasil Uji Anova Susu Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap Jumlah Sperma Normal Mencit (*Mus musculus*) Strain Balb-C

	Jumlah Kuadrat	df	Rerata Kuadrat	F	P
Antar perlakuan	83,333	5	16,667	1,000	2,77
Dalam perlakuan	300,000	18	16,667		
Total	383,333	23			

Berdasarkan Tabel 2, dapat dinyatakan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa variasi dosis susu kedelai (*Glycine max* (L) Merr) tidak berpengaruh terhadap jumlah sperma normal mencit (*Mus musculus*). Hanya pada perlakuan dengan dosis 1 mg/kg.bb ditemukan kelainan bentuk pada ekor sperma berupa adanya *loop*, sehingga reratanya menjadi $95,00 \pm 10,00$. Terbentuknya sperma yang abnormal ini dapat disebabkan oleh penurunan kadar hormon testosteron akibat terganggunya sekresi LH, akibat adanya tekanan pada *pituitary gonadotropine* oleh estrogen (Saidah, 2009). Menurut Biben (2012) adanya estrogen menyebabkan penghambatan baik pada FSH dan LH. Kondisi tersebut menyebabkan

penghambatan terhadap sekresi LH melalui umpan balik negatif terhadap aksis hipotalamus-hipofisis. Aksi tersebut dapat menekan pembentukan testosteron secara langsung pada sel leydig sehingga terjadi gangguan keseimbangan hormonal.

3.2. Pengaruh Susu Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap Viabilitas Sperma Mencit (*Mus musculus*) Strain Balb-C

Berdasarkan data penelitian mengenai variasi dosis susu kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap terhadap viabilitas sperma, dapat dianalisis dengan menggunakan analisis varian yang disajikan selengkapnya pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Hasil Uji Anova Susu Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap Viabilitas Sperma Mencit (*Mus musculus*) Strain Balb-C

	Jumlah Kuadrat	df	Rerata Kuadrat	F	P
Antar perlakuan	21412,833	5	4282,567	30,433	2,77
Dalam perlakuan	2533,000	18	140,722		
Total	23945,833	23			

Hal ini menunjukkan bahwa dalam variasi dosis susu kedelai (*Glycine max* (L) Merr) yang diberikan menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap viabilitas sperma. sehingga dapat dilanjutkan dengan uji LSD dengan signifikansi 95 % ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4. Hasil Uji LSD Perbedaan Dosis terhadap Viabilitas Sperma

Dosis Pemberian	0 mg/kg.bb	0,2 mg/kg.bb	0,4 mg/kg.bb	0,6 mg/kg.bb	0,8 mg/kg.bb	1 mg/kg.bb
0 mg/kg.bb	0	-21,0000*	60,0000*	-61,0000*	-18,0000*	-31,5000*
0,2 mg/kg.bb	21,0000*	0	81,0000*	82,0000*	39,0000*	52,5000*
0,4 mg/kg.bb	-60,0000*	-81,0000*	0	1,0000	-42,0000*	-28,5000*
0,6 mg/kg.bb	-61,0000*	-82,0000*	-1,0000	0	-43,0000*	-29,5000*
0,8 mg/kg.bb	-18,0000*	-39,0000*	42,0000*	43,0000*	0	13,5000
1,0 mg/kg.bb	-31,5000*	-52,5000*	28,5000*	29,5000*	-13,5000	0



Berdasarkan hasil uji LSD (Tabel 4), dapat dinyatakan bahwa antar perlakuan-perlakuan tersebut hasilnya berbeda nyata. Viabilitas sperma pada kontrol dan dosis 0,2 mg/kg.bb menunjukkan perbedaan yang signifikan pada semua dosis perlakuan. Dosis 0,4 mg/kg.bb menunjukkan perbedaan pengaruh signifikan pada semua dosis kecuali pada dosis 0,6 mg/kg.bb. Dosis 0,8 mg/kg.bb menunjukkan perbedaan pengaruh signifikan pada semua dosis kecuali pada dosis 1 mg/kg.bb.

Viabilitas sperma dikatakan baik apabila 70% atau lebih sperma hidup (Soeharno, 1987). Kualitas sperma motil dikatakan baik apabila 60% atau lebih menunjukkan pergerakan cukup baik dan sangat baik (kategori 2 dan kategori 3). Apabila sperma yang motil kurang dari 60% maka sperma disebut astenis (astenozoospermia) (Soeharno, 1987).

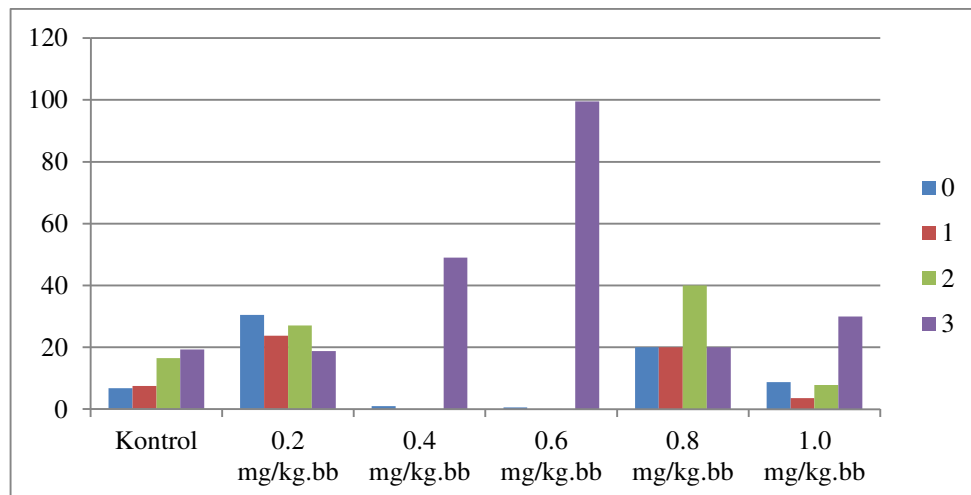
Nurlaeli *et al* (2005) menyatakan bahwa pemberian estrogen atau zat yang bersifat estrogenik dapat memberikan umpan balik negatif terhadap poros hipotalamus-hipofisis sehingga mampu menurunkan sekresi FSH dan LH. Akibatnya produksi testosteron menurun, sedangkan kadar estrogen bertambah dengan adanya paparan fitoestrogen dari susu kedelai yang masuk dalam tubuh. Menurut Pradana (2008), genistein dan daidzein dalam kedelai mempunyai sifat estrogenik (fitoestrogen). Selain itu testosteron dalam darah diubah menjadi estrogen di berbagai jaringan yang mengandung enzim aromatase (Marks *et al*, 1996). Menurut Carreau *et al* (2007) aromatase adalah enzim yang berperan dalam perubahan androgen menjadi estrogen.

Estrogen dapat menjalankan aktivitasnya melalui interaksi dengan reseptor estrogen. Reseptor estrogen merupakan molekul pengenal spesifik dari sel tempat hormon berikatan sebelum memulai efek biologisnya dan bersifat reversibel (Indah, 2004). Menurut Donnel *et al* (2001) dalam Saidah (2009), reseptor estrogen ditemukan pada testis, ductus eferen, epididimis, hipotalamus, dan hipofisis. Wiyasa *et al*, (2008), menyatakan bahwa senyawa fitoestrogen dapat langsung berkaitan dengan reseptor estrogen dan berkompetisi dengan estrogen endogen sehingga mampu memberikan efek estrogenik dan antiestrogenik.

Adanya aktivitas estrogenik ini diperkuat dengan pernyataan bahwa estrogen steroid alami yang paling kuat di dalam tubuh manusia adalah 17 β estradiol (Marks *et al*, 1996 dalam Handayani, 2003). Wiyasa *et al* (2008) mengatakan bahwa fitoestrogen dalam kedelai memiliki aktivitas biologi dan struktur molekul menyerupai 17 β estradiol. Ganiswara (1994) menyatakan bahwa sekresi estradiol paling banyak dan potensi estrogeniknya juga paling tinggi. Hal ini berdampak pada perubahan viabilitas sperma yang dihasilkan menjadi lebih rendah.

3.3. Pengaruh Susu Kedelai (*Glycine max* (L) Merr) terhadap Motilitas Sperma Mencit (*Mus musculus*) Strain Balb-C

Pada pengamatan kemampuan motilitas sperma ini, data yang digunakan tetap dalam bentuk rasio.



Gambar 1. Kemampuan Motilitas pada Tiap Dosis Perlakuan

Berdasarkan data penelitian didapatkan bahwa rata-rata motilitas pada dosis perlakuan 0,2 mg/kg.bb lebih tinggi pada semua kategori dibandingkan

kontrol. Namun, dosis perlakuan 0,4 mg/kg.bb dan 0,6 mg/kg.bb menunjukkan bahwa rata-rata sperma yang motil adalah sperma kategori 3 yang bergerak

lurus ke depan. Pada dosis 0,8 mg/kg.bb menunjukkan kenaikan rerata jumlah sperma motil kategori 0, kategori 1, dan kategori 2, sedangkan rata-rata kategori 3 lebih rendah daripada dosis 0,6 mg/kg.bb. Pada dosis 1 mg/kg.bb, rata-rata motilitas sperma kategori 3 lebih tinggi dibandingkan dengan dosis 0,8 mg/kg.bb sedangkan untuk kategori yang lain lebih rendah (Gambar 1).

Penurunan persentase sperma motil karena adanya peningkatan estrogen dalam epididimis akibat paparan fitoestrogen susu kedelai, sehingga mengganggu fungsi kerja kelenjar epididimis (Tang dan Sang, 2002 dalam Saidah 2009). Epididimis merupakan tempat pematangan sperma secara fungsional. Pematangan sperma merupakan proses kompleks yang didalamnya meliputi perkembangan motilitas (Jenkins *et al*, 1985 dalam Saidah 2009).

Epididimis disekresikan zat yang penting dalam pematangan sperma seperti ion (Ca^{2+} , Na^{2+} , K^{+} , dan Cl^{2-}), substrat protein (asam sialat, glikogen, asam laktat dan fosfolipid), dan enzim (LDH, fosfatase asam, dan fosfatase basa). Apabila ketiga unsur tersebut tidak tersedia dengan cukup karena adanya gangguan pada epididimis, maka pematangan sperma akan terganggu, akibatnya kualitas sperma akan menurun (Rusmiati, 2007). Sperma yang belum matang akan menghasilkan sedikit energi sehingga menyebabkan berkurangnya motilitas (Toelihere, 1981).

Selain itu penurunan persentase sperma motil juga disebabkan penurunan hormon testosteron. Menurut Goyal *et al* (2001), penurunan testosteron dapat mempercepat transpor sperma sehingga sperma yang dihasilkan belum matang dan menyebabkan jumlah sperma epididimis berkurang. Selain itu, Atanassova *et al* (2001) menyebutkan bahwa estrogen dapat mempercepat kontraksi otot polos epididimis, sehingga mempercepat transpor sperma.

4. KESIMPULAN

Fitoestrogen dalam susu kedelai (*Glycine max* (L) Merr) tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah sperma normal yang dihasilkan, namun berpengaruh terhadap viabilitas, dan motilitas sperma mencit jantan (*Mus musculus*) strain Balb-C. Dosis 0,6ml/kg.bb merupakan dosis yang paling berpengaruh terhadap viabilitas dan motilitas sperma.

Untuk penelitian lebih lanjut disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kemampuan kawin mencit setelah perlakuan dengan susu kedelai (*Glycine max* (L) Merr), dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kemampuan pemulihan fungsi reproduksi mencit jantan setelah perlakuan dengan susu kedelai dan bagaimana kadar fitoestrogen pada bahan olahan kedelai yang lain.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Laboratorium Farmasi Klinis Universitas Jember dan Laboratorium Kesehatan Daerah Kab. Jember.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, A. (2007). *Pengaruh Perasan Buah Pare (Momordica charantia L) Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit (Mus musculus) Balb-C*. Unpublished. Fakultas Farmasi Universitas Jember
- Atanassova, N. Mc. Kinney, C. Walker, M. Turner, KJ. Fisher, S. Morley, M. Miller, MR. Groome, NR. Sharpe, RM. (2001). Comparative Effects of Neonatal Exposure of Male Rats to Potent and Weak (Environmental) Estrogens on Spermatogenesis at Puberty and The Relationship to Adult Testis Size and Fertility: Evidence for Stimulatory Effect of Low Estrogen Levels. *Endocrinology*. Vol. 141 (10): 3898-3907
- Biben, H.A. (2012). Fitoestrogen: Khasiat Terhadap Sistem Reproduksi, Non Reproduksi dan keamanan penggunaannya. *Estrogen sebagai sumber hormon alami*. Seminar ilmiah.
- Carreau, S., Silandre, D., Bourguiba, S., Hamden, K., Said, L., Lambard, S., Galeraud. Denis, I., Delalande, C. (2007). Estrogen And Male Reproduction: A New Concept. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. Vol. 40 (6): 761-768
- Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan Dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. (2000). *Susu kedelai*. Retrieved from http://www.aagos.ristek.go.id/pangan_kesehatan/pangan/piwp/susu_kedelai.pdf
- Fraser, L. Beyret, E. Milligan, SR., Adeoya-Osiguwa, SA. (2006). Effects of estrogenic xenobiotics on human and mouse spermatozoa. Retrieved from *Jurnal Human Reproduction* Vol. 21(5): 1184-1193). <http://pt.wkhealth.com/pt/re/hrep/abstract.00004683-20020700000007.htm?jsessionid=kycxmgjt2ts5npvfwysqfybls0gcm1yxh5dsnqkv5wyphpskjhcy!1109661354!181195629!8091!-1>
- Ganiswara, SG. (1995). *Farmakologi dan Terapi. Edisi ke-IV*. Jakarta: UI Press
- Goyal, HO. Robateau, A. Braden, TD. Mansour, M. Williams, CS. Kamaladlin, A. Srivastova, KK. (2001). Diethylstilbestrol (DES) Treated Rats



- with Altered Epididymal Sperm Numbers and Sperm Motility Parameters but without Alterations in Sperm Production and Sperm Morphology. *Biology of Reproduction*. Vol. 98 (64): 927-934
- Handayani, N. (2003). *Pengaruh Pemberian Estrogen (Estradiol Valerat) Per Oral Terhadap Jumlah Neutrofil PMN Pada Sediaan Jaringan Gingival Mencit Balb-C Betina*. Skripsi tidak dipublikasikan. Universitas Jember
- Herlina, T., Julaha, E., Supratman, U., Subarnas, A., Sutardjo, S. (2008). Potensi Tumbuhan Erythrina (Leguminosae) Sebagai Antifertilitas. *Jurnal Kedokteran Maranatha* Vol. 7 (2). Feb 2008:110-114
- Indah, M. (2004). *Mekanisme Kerja Hormon*. Sumut: Bagian Biomedik Fakultas Kedokteran
- Kuntana, YP., Gani, YY., Alipin, K. (2009). *Respon Pemberian Phytoestrogen Berasal dari Tepung Kedelai pada Kelinci (Oryctolagus cuniculus) Luas Jaringan Interstitial, Spermatogenesis dan Kualitas Sperma*. Retrieved from <http://bionatura.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2014/10/3-yasmi-kuntana-perbaikan.pdf>
- Marks, DB., Marks, AD., Smith, CM. (1996). *Biokimia Kedokteran Dasar*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Mesang-nalley, M., Arifiantini, I. (2007). Viabilitas spermatozoa rusa timor (*cervus timorensis*) di dalam pengencer tris kuning telur dengan sumber karbohidrat berbeda yang disimpan pada suhu ruang. Retrieved from *Jurnal ilmu Ternak dan Veteriner (JITV)*, Vol. 12(4) (2007). [Http://peternakan.litbang.Deptan.go.id/?q=node/36](http://peternakan.litbang.Deptan.go.id/?q=node/36)
- Mochtar. R. 1998. *Sinopsis Obstetri: Obstetri Operatif, Obstetri Sosial*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Moeloe, N. (2006). *Analisis Semen Manusia*. Retrieved from Cermin Dunia Kedokteran No. 30. http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/16_AnalisisSemenManusia.pdf/16_AnalisisSemenManusia.pdf
- Nurlaeli, A., Rusmiati., Santoso, HB. (2005). Perlembangan Sel Spermatogenik Mencit (*Mus musculus*) Setelah Pemberian Ekstrak Kulit Kayu Durian (*Durio zibethinus* Murr). *Jurnal Berkala Penelitian Hayati*. Vol. 35 (11): 77-79
- Pradana, S. (2008). *Prospek dan Manfaat Isoflavon sebagai Fitoestrogen bagi Kesehatan*. Retrieved from <http://one.indoskripsi.com/node/4671>
- Rusmiati. (2005). Pengaruh Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit Jantan (*Mus musculus*). Retrieved from *Jurnal bioscientiae*, Vol. 4: 63-70. <http://bioscientiae.unlam.ac.id>
- Saidah, N. (2009). *Struktur Epididimis Dan Kualitas Spermatozoa Mencit Balb-C Setelah Pemberian Diethylstilbestrol (DES) Sebagai Senyawa Estrogen Sintetik*. Unpublished Skripsi. Universitas Jember
- Soeharno. (1987). *Pedoman Analisis Sperma*. Surabaya: Bagian Biologi Medik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
- Sinaga, ES. (2012). *Pengaruh Isoflavon Kedelai Terhadap Jumlah, Kecepatan dan Morfologi Spermatozoa Tikus Putih Jantan (Rattus norvegicus)*. Unpublished Thesis Universitas Andalas. <http://pasca.unand.ac.id/id/wp-content/uploads/2011/09/pengaruh-isoflavon-kedelai-terhadap-jumlah-kecepatan-dan-morfologi-spermatozoa-tikus-putih-jantan-rattus-norvegicus.pdf>
- Toelihere, MR. (1981). *Inseminasi Buatan pada Ternak*. Bandung: Angkasa
- Utami, M. (2008). Pengaruh Paparan Senyawa Dioksin Terhadap Implantasi Blastosis Mencit Strain Balb-C. *Jurnal Ilmu-Ilmu Biologi Bioma* Vol. 3 No. 1. April 2008 (1-11)
- Wintaryati, VA. (2003). *Pengaruh Ekstrak Biji Papaya (Carica papaya L) terhadap Organ Reproduksi dan Kualitas Spermatozoa Mencit (Mus musculus) Balb-C Jantan*. Unpublished Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Jember
- Wiyasa, IWA. Norahmawati, E. Soehartono. (2008). Pengaruh Isoflavon Genistein dan Daidzein Ekstrak Tokbi (*Pueraria lobata*) Strain Kangean Terhadap Jumlah Osteoblas dan Osteoklas Rattus norvegicus Winter Hipoestrogenik. *Jurnal Obstetri dan Ginekologi Indonesia* Vol. 32 (3) Juli 2008:148-152

Pertanyaan:

Apakah benar semakin tinggi dosis maka semakin rendah viabilitas? (Mengoreksi pernyataan pada saat presentasi)

Jawaban:

Mengoreksi pernyataan pada saat presentasi: semakin tinggi dosis susu kedelai, tidak berbanding lurus terhadap viabilitas sperma viabilitas terendah pada dosis 0,4 dan 0,6