

## PENGARUH RADIASI SINAR X TERHADAP MOTILITAS SPERMA PADA TIKUS MENCIT (*Mus musculus*)

A. Fauziah, P. Dwijananti\*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Diterima: 01 Desember 2012. Disetujui: 27 Desember 2012. Dipublikasikan: Januari 2013

### ABSTRAK

Sinar X merupakan radiasi pengion yang pada penggunaannya dapat menyebabkan kemandulan (*infertilitas*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh radiasi sinar X terhadap motilitas sperma. Sebagai objek penelitian digunakan mencit yang dibagi menjadi enam kelompok, yaitu kelompok K (kontrol), A, B, C, D dan E serta dosis radiasi masing-masing kelompok adalah 0;100;125;150;175;200 mGy dengan menggunakan mesin sinar X. Setelah  $\pm$  30 hari, dilakukan pengambilan sperma pada mencit dan kemudian dilakukan pengamatan meliputi jumlah konsentrasi sperma dan daya gerak sperma (*motilitas*) dengan menggunakan mikroskop cahaya. Hasil pengamatan, menunjukkan bahwa pemberian dosis radiasi sinar X memberikan pengaruh terhadap jumlah konsentrasi dan *motilitas* sperma. Semakin besar dosis radiasi yang diberikan maka konsentrasi sperma dan motilitas *motile* motilitasnya semakin menurun serta semakin bertambah motilitas *immotile*. Hal ini membuktikan bahwa pemberian radiasi sinar X terhadap mencit dapat menyebabkan *infertilitas*.

### ABSTRACT

X-ray consists of ionizing radiation types which can cause infertility. This study aims to determine the effect of X-ray radiation on sperm motility. Mice were used as objects of research that were divided into 6 groups: A, B, C, D and E with dose for each group was 0;100;125;150;175;200 mGy. After  $\pm$  30 days, sperm retrieval was performed in mice and then the observation was performed including the amount of sperm concentration and sperm motility (the mobility) using a light microscope. From the observation, it was known that X-ray radiation dose influences the amount of sperm concentration and motility. The larger the dose of radiation given to the concentration of motile sperm and the motility of motile, the smaller the motility and the larger the motility of immotile. This proves that the use of the X-ray radiation to the mice can cause infertile.

© 2013 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

**Keywords:** ionizing radiation; X-rays; sperm motility of mice

### PENDAHULUAN

Radiasi merupakan energi yang dipancarkan dalam bentuk partikel atau gelombang elektromagnetik atau cahaya (foton) dari sumber radiasi. Radiasi yang ditimbulkan dari tindakan medis yang berasal dari sumber buatan manusia, misalnya radiasi dari sinar X. Radiografi atau Roentgen sinar X termasuk ke dalam radiasi pengion yang merupakan sarana penunjang diagnostik yang sudah berkembang

pesat. Dalam bidang medis penggunaan sinar X untuk pencitraan diagnostik telah digunakan selama lebih dari satu abad (Seibert, 2004). Salah satu manfaat sinar X adalah dapat mendeteksi penyakit kelainan organ dengan cepat melalui radiodiagnosa (Suyatno, 2008).

Disamping memberikan manfaat bagi manusia, radiasi juga mengandung potensi bahaya. Efek deterministik pada organ reproduksi atau gonad dapat mengganggu proses pembentukan sel sperma yang dihasilkan. Dosis radiasi 0.15 Gy sudah dapat mengakibatkan penurunan jumlah sel sperma (oligosperma) (Alatas, 2004). Penurunan jumlah sperma da-

\*Alamat Korespondensi:  
Gdg. D7 Lt. 2 Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang, 50229  
E-mail: pratiwi.dwijananti@mail.unnes.ac.id

pat berpengaruh terhadap fertilitas. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi fertilitas adalah paparan radiasi terutama radiasi pengion, sinar X termasuk radiasi pengion (Olayemi, 2010). Oleh karena itu, radiasi sinar X seringkali dianggap menakutkan karena dapat menyebabkan terjadinya kemandulan (*infertilitas*).

Mencit banyak digunakan sebagai hewan laboratorium (khususnya digunakan dalam penelitian biologi), penggunaan mencit pada penelitian ini karena mencit memiliki keunggulan-keunggulan salah satunya, sifat produksi dan karakteristik reproduksinya manusia (Pribadi, 2008).

Kualitas sperma sangat penting bagi individu untuk mempertahankan generasinya dengan proses perkawinan. Fertilitas atau kesuburan dipengaruhi oleh kondisi atau kualitas sperma. Menurut Arsyad & Hayati sebagaimana dikutip oleh Ashafahani *et al* (2010), kualitas sperma meliputi beberapa aspek yaitu; jumlah sperma, normalitas atau morfologi, motilitas atau daya gerak, dan viabilitas atau daya tahan.

Konsentrasi sperma merupakan densitas (jumlah) sperma tiap ml semen. Konsentrasi sperma memang merupakan salah satu faktor penting untuk mendukung keberhasilan pembuahan. Sedangkan motilitas merupakan suatu kemampuan spermatozoa untuk bergerak secara progresif. Motilitas spermatozoa yang berasal dari gerakan mendorong spermatozoa pada bagian ekor yang menyerupai cambuk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh radiasi sinar X terhadap motilitas atau pergerakan sperma pada tikus mencit (*Mus mucus*). Dengan variasi dosis radiasi penyinaran sinar X dan pengujian motilitas sperma dengan menggunakan mikroskop cahaya.

## METODE

Alat untuk penelitian: pesawat sinar X tipe SF100BY dengan spesifikasi:

- *Power supply Voltage*: 180-240 V
- *Kilo Voltage*: 50-100 kV
- *Current* 16mA, 32mA, 63mA, 100mA
- *Time*: 0.08s ~6.3s
- Energi: 120 eV sampai 120 keV
- *Anode target*: Tungsten (W)
- Pengukur dosis radiasi dengan menggunakan "Solidose 400", dengan spesifikasi:
- Dosis (R100): *Ranges* 10 nGy-200 Gy1.15

$\mu$ R-23 000 R. Ketidaktekelitian  $\pm 5\%$

- *Dose rate* (R100): *Ranges* 100 nGy/s-300 mGy/s11.5  $\mu$ R/s-34.5 R/s. Ketidaktekelitian  $\pm 5\%$

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: 18 ekor mencit (*Mus mucus*) Balb/c umur  $\pm 2$  bulan dengan berat badan  $\pm 25$  gram. Pemberian pakan dan air minum secara *ad libitum* (dua kali dalam sehari). Mencit dibagi menjadi enam kelompok, tiap kelompok terdiri dari tiga ekor. Bahan untuk uji: NaCl.

## Prosedur Penelitian

### Pemeliharaan hewan uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 18 ekor mencit jantan galur Balb/c. mencit diperoleh dari Laboratorium Biologi FMIPA UNNES. Pemeliharaan di dalam kandang di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES selama  $\pm 30$  hari sebelum dilakukan pengujian terhadap sperma. Mencit diberi makan secara dua kali dalam sehari (*ad libitum*).

### Pemberian radiasi pada mencit

Hewan uji dikelompokkan ke dalam enam kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari tiga ekor. Keenam kelompok diberi dosis radiasi yaitu: 100 mGy, 125 mGy, 150 mGy, 175 mGy, 200 mGy dan 0 mGy sebagai kontrol. Pemberian radiasi diberikan selama empat hari untuk mendapatkan dosis yang diinginkan.

### Pengujian spermatozoa mencit

Setelah  $\pm 30$  hari pasca radiasi mencit dibedah dan diambil bagian kauda epididimis untuk diperiksa spermanya. Kemudian ditetesi larutan NaCl supaya homogen. Penggunaan larutan NaCl memberi sifat buffer, mempertahankan pH semen dalam suhu kamar, bersifat isotonis dengan cairan sel. Pengamatan sperma mencit meliputi konsentrasi jumlah sperma dan motilitas sperma. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 kali.

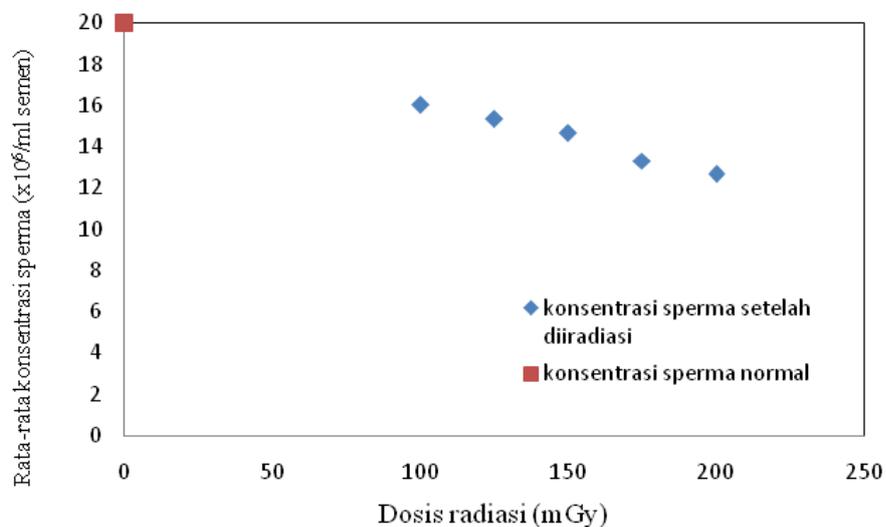
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Variasi dosis radiasi yang diberikan pada mencit dengan menggunakan sinar X, dan penelitian terhadap konsentrasi sperma, serta karakteristik sperma hasil radiasi ditunjukkan pada motilitas sperma mencit. ditunjukkan pada Tabel 1

**Tabel 1.** Konsentrasi dan Motilitas Sperma Mencit Setelah Diradiasi Sinar X

Kelp	Dosis Radiasi (mGy)	Rata-rata konsentrasi sperma ( $\times 10^6$ /ml semen)	Rata-rata motilitas sperma (%)	
			a	b
K	0 (kontrol)	25,33 $\pm$ 8,99	76,67 $\pm$ 9,42	23,33 $\pm$ 9,42
A	100	16,00 $\pm$ 1,63	20,00 $\pm$ 8,16	80,00 $\pm$ 8,16
B	125	15,33 $\pm$ 1,89	16,67 $\pm$ 9,42	83,33 $\pm$ 9,42
C	150	14,67 $\pm$ 3,40	13,33 $\pm$ 4,71	86,67 $\pm$ 4,71
D	175	13,33 $\pm$ 0,94	6,67 $\pm$ 2,35	93,33 $\pm$ 2,35
E	200	12,67 $\pm$ 1,89	5,00 $\pm$ 4,02	95,00 $\pm$ 4,02

Keterangan: a= sperma bergerak maju atau zig-zag  
 b= sperma bergerak ditempat atau diam



**Gambar 1.** Grafik Dosis Radiasi Terhadap Rata-rata Konsentrasi Sperma Mencit

**Pengaruh dosis radiasi sinar X terhadap konsentrasi sperma**

Pengaruh dosis radiasi terhadap konsentrasi sperma mencit setelah diiradiasi dapat digambarkan pada Gambar 1. Menurut WHO, standar konsentrasi sperma (jumlah sperma per satuan volum) pada mencit normal adalah lebih besar dari 20 juta per ml semen (Cooper *et al*, 2010).

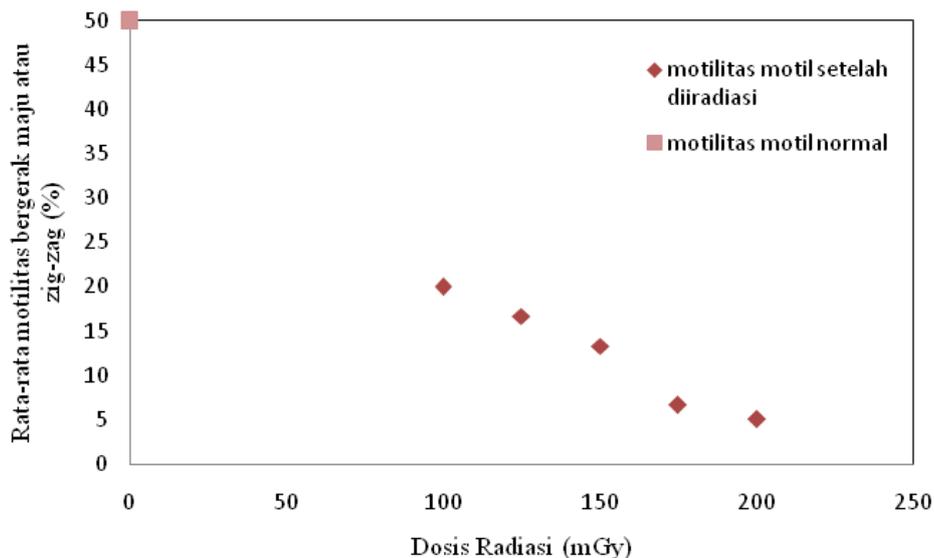
Konsentrasi spermatozoa dalam semen harus cukup agar proses fertilisasi dapat terjadi. Gambar 1. menunjukkan bahwa untuk dosis yang semakin besar, maka konsentrasi (jumlah sperma) semakin menurun. Tabel 1 diperoleh rata-rata konsentrasi sperma tertinggi yaitu kelompok K (kontrol) dengan (25,33  $\pm$  8,99 ). $10^6$  per ml semen, sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh WHO, hal ini dikatakan normal. Pada mencit yang diiradiasi memiliki rata-rata konsentrasi sperma berkisar antara 10-20 juta

per ml semen, nilai ini termasuk ke dalam *light oligozoospermy* (kurang normal) (Wdowak, 2007).

Kelompok mencit yang diiradiasi memiliki konsentrasi sperma kurang dari 20 juta per ml semen, sehingga dianggap *infertile*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nuraini, *et al* (2012) yang menyatakan bahwa, sperma dianggap normal apabila konsentrasi spermatozoa lebih dari 20 juta per ml semen dan dianggap *infertile* apabila konsentrasi sperma kurang dari 20 juta per ml semen. Sehingga kelompok mencit yang diiradiasi mengalami kemandulan (*infertile*), karena konsentrasi sperma kurang dari 20 juta per ml semen.

**Pengaruh dosis radiasi sinar X terhadap motilitas sperma**

Kualitas sperma ditunjukkan pada karak-



**Gambar 2.** Grafik hubungan Dosis Radiasi Terhadap Rata-rata Motilitas Sperma Bergerak Maju Atau Zig-Zag

teristik motilitas sperma mencit bergerak maju atau zig-zag (*motile*). Pengaruh variasi dosis radiasi terhadap motilitas dapat digambarkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Menunjukkan bahwa semakin besar dosis radiasi sinar X menyebabkan persentase motilitas sperma mencit bergerak maju atau zig-zag semakin menurun.

Tabel 1 diperoleh hasil, Kelompok K (kontrol) yang tidak diiradiasi memiliki rata-rata paling tinggi yaitu,  $(76,67 \pm 9,42)\%$  sperma bergerak maju atau zig-zag dengan demikian kelompok K memiliki motilitas yang normal sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nuraini *et al* (2012) yang mengatakan bahwa motilitas sperma dikatakan baik jika jumlah spermatozoa yang bergerak (*motile*) lebih dari 50%, sebaliknya motilitas kurang baik (buruk) jika jumlah spermatozoa yang bergerak (*motile*) kurang dari 50%. Pada kelompok A, B, C, D, E persentase spermatozoa dengan bergerak maju atau zig-zag di bawah 50% sehingga dapat dikategorikan di bawah normal atau kurang baik. Kelompok yang diiradiasi sinar X mengalami penurunan persentase motilitas sperma bergerak maju atau zig-zag bila dibandingkan dengan kelompok Kontrol. Bila spermatozoa yang *motile* kurang dari 50%, maka spermatozoa disebut astenik.

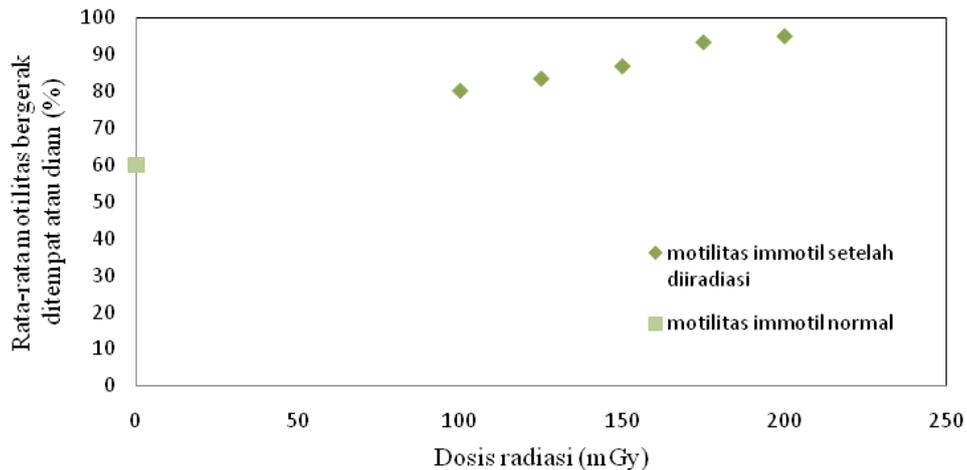
Sebaran nilai Motilitas sperma bergerak ditempat atau diam (*immotile*) dengan variasi dosis radiasi dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.

Gambar 3. menunjukkan bahwa pembe-

rian dosis radiasi mempengaruhi persentase motilitas sperma bergerak ditempat atau diam. Semakin besar dosis radiasi sinar X, menyebabkan persentase motilitas sperma mencit bergerak ditempat atau diam semakin besar.

Pada Kelompok K (kontrol) yang tidak diiradiasi memiliki konsentrasi rata-rata  $(23,33 \pm 9,42)\%$  sperma bergerak ditempat atau diam dan nilai motilitas ini termasuk kategori normal karena persentase motilitas sperma yang *immotile* lebih kecil dari 60%. Kelompok yang diiradiasi sinar X mengalami kenaikan persentase motilitas sperma untuk gerak ditempat atau diam yaitu diatas 60% sehingga kelompok mencit yang diiradiasi memiliki motilitas yang kurang baik karena memiliki motilitas sperma *motile* lebih rendah. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nuraini *et al* (2012) yang mengatakan bahwa bila sperma *immotile* lebih dari 60% maka dilakukan uji viabilitas (*vitality test*) untuk mengetahui daya hidup sperma, namun pada penelitian ini tidak dilakukan.

Sinar X dapat menimbulkan pasangan elektron (ionisasi) jika berinteraksi dengan spermatozoa (sperma), karena komposisi spermatozoa 95% hingga 98% adalah air ( $H_2O$ ) yang berasal dari kelenjar prostat dan vesikula seminalis. Perubahan konsentrasi ion hidrogen akibat interaksi foton sinar X yang mengionisasi molekul air pada spermatozoa, sehingga meningkatkan produksi ion  $H^+$  dan  $OH^-$ . Perubahan konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  akan mengakibatkan perubahan pH sperma dan dapat menyebabkan perubahan motilitas (Suharjo,



**Gambar 3.** Grafik Dosis Radiasi Terhadap Rata-rata Motilitas Sperma Bergerak Ditempat Atau Diam

1995). Sedangkan menurut WHO (1999), pH sperma normal adalah 7–8, jadi semakin asam atau semakin basa sel sperma akan berpengaruh pada motilitasnya (Dohle *et al.*, 2004).

Jadi, pemberian dosis radiasi sinar X terhadap mencit memberikan pengaruh pada motilitas sperma (daya gerak). Semakin besar dosis yang diberikan semakin kecil presentase rata-rata sperma *motile* (bergerak maju atau zig-zag) dan semakin besar prosentase sperma *immotile* (gerak ditempat atau diam). Hal ini dapat menyebabkan *infertile* pada mencit (Nuraini *et al*, 2012).

Penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh pemberian dosis radiasi dengan menggunakan pesawat sinar X terhadap konsentrasi sperma dan motilitas mencit yang termasuk dalam menentukan kualitas sperma. Pada dosis 100 mGy sperma mencit sudah dapat mengalami penurunan konsentrasi dan motilitas sperma.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pemberian radiasi pada mencit dapat berpengaruh terhadap motilitas sperma mencit. Semakin besar pemberian dosis radiasi sinar X dapat menurunkan konsentrasi sperma. Sedangkan dalam segi motilitas bergerak maju atau zig-zag (*motile*) mengalami penurunan dan motilitas bergerak ditempat atau diam (*immotile*) mengalami kenaikan. Dalam penelitian ini dosis 100 mGy sudah berpengaruh terhadap konsentrasi dan motilitas sperma.

Konsentrasi dan motilitas sperma normal terdapat pada kelompok yang tidak diiradiasi, yaitu:  $25,33 \pm 8,99$  juta/ml semen dan  $(76,67 \pm 9,42)\%$  motilitas *motile*, sedangkan kelompok yang diiradiasi memiliki konsentrasi sperma kurang dari 20 juta/ml semen dan motilitas *motile* kurang dari 50% sehingga kelompok iradiasi mengalami kemandulan (*infertile*). Dengan demikian dari penelitian ini diperoleh bahwa adanya pengaruh pemberian radiasi sinar X terhadap mencit dapat menyebabkan kemandulan (*infertile*) jika dilihat dari segi konsentrasi dan motilitas sperma.

## DAFTAR PUSTAKA

- CXAlatas, Z. 2004. Efek Radiasi Pengion Dan Non Pengion Pada Manusia. *Buletin Alara*. 5(203). 99-112.
- Ashafahani, E.D., N.I. Wiratmini, & A.A.S.A. Sukmaningsih. 2010. Motilitas Dan Viabilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus L.*) Setelah Pemberian Ekstrak Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe.). *JURNAL BIOLOGI*. XIV (1): 20 – 23.
- Cooper, T. G, Elisabeth. N, Sigrid. V. E, Jacques. A, H.W. Gordon Baker, Herman. M. B, Trine. B. H, Tinus. K, Christina.W, Michael. T. M, Kristen. M. V. 2010. World Health Organization Reference Values For Human Semen Characteristics. *Human Reproduction Update*. 16 (3): 231-245.
- Nuraini, T. Dadang, Kusmana. Efy, Afifah. 2012. Penyuntikan Ekstrak Biji *Carica papaya L.* Varietas Cibinong Pada *Macaca fascicularis L.* Dan Kualitas Spermatozoa Serta Kadar Hormon Testosteron. *MAKARA, KESEHATAN*. 16 : 9-16.

- Olayemi, F. O., 2010. A Review On Some Causes Of Male Infertility. *African Journal of Biotechnology*. 9(20): 2834-2842.
- Pribadi, G. A., 2008. Penggunaan Mencit Dan Tikus Sebagai Hewan Model Penelitian Nikotin. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Seibert, J. A. 2004. X-Ray Imaging Physics for Nuclear Medicine Technologists. Part 1: Basic Principles of X-Ray Production. *Journal Of Nuclear Medicine Technology*. 32(3): 139-147.
- Suhardjo. 1995. Efek Sinar X Dosis Tunggal Terhadap Jumlah Anak Mencit (F1) Yang Dilahirkan Dari Perkawinan Satu Hari Pascairradiasi. *Cermin Dunia Kedokteran*. (101). ISSN: 0125 – 913X.
- Suyatno, F. Aplikasi Radiasi Sinar-X Di Bidang Kedokteran Untuk Menunjang Kesehatan Masyarakat. *Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir*. Yogyakarta, 25-26 Agustus 2008. ISSN 1978-0176.
- Wdowak, A. Lezek, W & Henryk, W. 2007. Evaluation Of The Effect Of Using Mobile Phones On Male Fertility. *Ann Agricon Environ Med*. (14):169