

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Medan Elektromagnetik dan pengaruhnya

Medan elektromagnetik adalah medan yang terjadi akibat pergerakan arus listrik. Interaksi antara medan listrik dan medan magnet tersebut menghasilkan medan elektromagnet. Berdasarkan energi yang dimiliki, gelombang elektromagnetik dapat dibedakan menjadi radiasi pengion dan non pengion. Dikatakan radiasi pengion apabila energi yang dimiliki per kuantumnya mampu memecah ikatan antar molekul. Sebaliknya radiasi non pengion, tidak mampu memecah ikatan antar molekul (Septiani, 2009).

Medan elektromagnetik terdapat di lingkungan sekitar baik alamiah atau buatan manusia. Medan elektromagnetik yang dibuat oleh manusia secara umum memiliki intensitas yang lebih tinggi dibanding yang murni berasal dari alam. Kekuatan medan elektromagnetik akan semakin berkurang dengan semakin jauh jarak medan dari sumbernya (Septiani, 2009).

Salah satu peralatan yang menghasilkan radiasi gelombang elektromagnetik adalah *Microwave oven*. *Microwave oven* adalah oven yang menggunakan bantuan *microwave* (gelombang mikro) yang digunakan untuk memasak makanan. Gelombang ini merupakan gelombang radio, tetapi panjang gelombangnya lebih kecil dari gelombang radio biasa. Panjang gelombangnya termasuk *ultra-short* (sangat pendek) sehingga disebut juga mikro. (Anonim 2012).

Gelombang ini tidak dapat dilihat mata kita karena panjang gelombangnya (walaupun sangat kecil dibanding gelombang radio) jauh lebih besar dari panjang gelombang cahaya (di luar spektrum sinar tampak). Keduanya sama-sama terdapat dalam spektrum gelombang elektromagnetik . Panjang gelombang cahaya berkisar antara 400-700 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), sedangkan kisaran panjang gelombang mikro sekitar 1-30 cm ($1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$). *Microwave oven* sendiri bisa bekerja begitu cepat dan efisien karena gelombang elektromagnetiknya menembus makanan dan mengeksitasi molekulmolekul air dan lemak secara merata (tidak cuma permukaannya saja). Gelombang pada frekuensi 2.500 MHz (2,5 GHz) ini diserap oleh air, lemak, dan gula. Saat diserap, atom tereksitasi dan menghasilkan panas. Proses ini tidak memerlukan konduksi panas seperti di oven biasa. Karena itulah prosesnya bisa dilakukan sangat cepat. Hebatnya lagi, gelombang mikro pada frekuensi ini tidak diserap oleh bahan-bahan gelas, keramik, dan sebagian jenis plastik. Bahan logam bahkan memantulkan gelombang ini (Anonim 2012).

Oven Microwave umumnya diletakkan di dapur sangat dekat dengan orang-orang yang sedang beraktifitas di tempat ini. Rata-rata penempatan perangkat ini antara 1 – 1,5 meter dari orang yang sedang melakukan kegiatan di dapur. Beberapa literatur dan teori yang ada, dengan menjaga jarak aman dari sebuah oven microwave yang sedang dalam keadaan beroperasi, akan menghindari atau paling tidak meminimalisir dampak radiasi yang ditimbulkan dari perangkat tersebut. Diusahakan menggunakan oven microwave hanya untuk keperluan tertentu yang mendesak seperti menghangatkan makanan), Gelombang mikro yang dihasilkan oleh sebuah oven microwave sebesar 10 mW/cm^2 . . Oven mikrogelombang bekerja dengan memancarkan radiasi gelombang mikro, biasanya pada frekuensi 2.450 MHz (dengan panjang gelombang 12,24 cm). Nilai ambang batas

aman yang direkomendasikan untuk gelombang mikro mencapai 10 mW/cm² berlaku di Amerika, sedangkan di Rusia, nilai ambang batas amannya sebesar 0,01 mW/cm² (Gede, 2012).

Di dunia kesehatan, *microwave* juga memegang peranan penting. Karakteristik yang dimanfaatkan adalah kemampuannya untuk menghasilkan energi panas. Hampir semua penggunaan *microwave* dalam dunia kesehatan berkaitan dengan pemanasan suatu jaringan tubuh. Prinsipnya mirip dengan *microwave oven*. Untuk menghancurkan tumor yang bersarang dalam tubuh, gelombang mikro diarahkan pada lokasi tumor (lokasinya bisa ditentukan menggunakan gelombang mikro juga, dengan prinsip yang sama seperti teknologi radar). Cairan tumor menyerap gelombang mikro sehingga terjadi eksitasi atom. Panas yang dihasilkannya bisa menghancurkan jaringan tumor tersebut secara tepat (tanpa melukai jaringan yang sehat) (Anonim 2012).

Namun radiasi elektromagnetik juga berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan tertentu yaitu (Anies 2005) :

1. Sistem darah, berupa leukemia dan limfoma malignum.
2. Sistem reproduksi laki-laki, berupa infertilitas.
3. Sistem saraf, berupa degenerative saraf perifer.
4. Sistem kardiovaskular berupa, perubahan ritme jantung.
5. Sistem endokrin, berupa perubahan metabolisme hormon melatonin.
6. Psikologis, berupa neurosis dan gangguan irama sirkadian.
7. Hipersensitivitas.

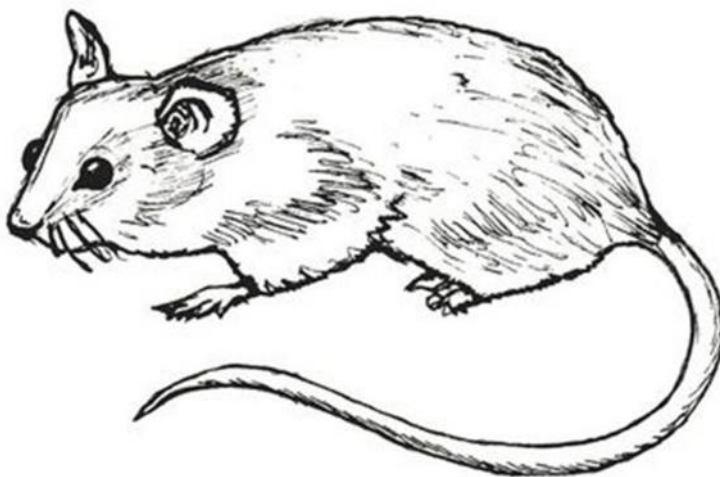
B. Biologi Mencit (*Mus musculus* L.)

Mencit (*Mus musculus* L.) menurut (Fox *et al*, 2007) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Kelas	: Mammalia
Ordo	: Rodensia
Famili	: Muridae
Genus	: Mus
Spesies	: <i>Mus musculus</i> L.

Mencit memiliki ciri-ciri fisik mencit yaitu memiliki panjang tubuh sekitar 65 sampai 95 mm, sedangkan panjang ekornya sekitar 65 sampai 105 mm. Warna rambutnya bervariasi dari coklat muda, putih hingga hitam serta warna perut agak keputihan. Mencit memiliki ekor yang panjang yang tidak berambut dengan guratan melingkar. Berat badannya sekitar 12 sampai 30 gram (Fox *et al* 2007).

Mencit yang dipelihara sebagai hewan peliharaan memiliki usia harapan hidup sampai sekitar 2 tahun, sedangkan di alam bebas, mencit biasanya bertahan hidup tidak lebih dari 12 sampai 18 bulan. Mencit yang hidup di alam bebas biasanya membuat lubang-lubang di bawah tanah membentuk jaringan-jaringan terowongan yang memiliki ruangan-ruangan untuk berkembang-biak, menyimpan makanan serta memiliki 3 sampai 4 lubang pintu keluar. Sedangkan mencit yang hidup di sekitar manusia biasanya tinggal di fasilitas-fasilitas atau tempat-tempat penyimpanan makanan (Fox *et al* 2007).



Gambar

3. Mencit (*Mus musculus* L.) (Fox *et al*, 2007).

Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1998), mencit rumah dapat bertahan hidup selama 1-2 tahun, dengan lama produksi ekonomis selama 9 bulan dan masa kehamilan 19-21 hari. Setelah mencit beranak 1 sampai 24 jam, mencit dapat melakukan perkawinan lagi. Pada umur 8 minggu adalah umur yang sesuai untuk dikawinkan antara jantan dan betina, dengan siklus birahi atau estrus selama 4-5 hari, dan lamanya 12-14 jam mencit melakukan perkawinan. Biasanya estrus mulai antara jam 4 sore sampai jam 10 malam.

Perkawinan mencit terjadi pada saat estrus, dengan fertilisasi 2 jam sesudah kawin. Segmentasi ovum menjadi blastocoels 2,5- 4 hari dan implantasi 4-5 hari sesudah fertilisasi. Setelah itu dapat melahirkan anak mencit dengan jumlah 6-15 ekor per induk. Perkawinan secara kelompok dengan 4 betina dan 1 jantan, atau secara monogamy dengan aktivitas pada malam hari (nocturnal) (Smith dan Mangkoewidjojo,1998). Mencit memiliki bentuk plasenta diskoidal hemokorial yaitu sebaran villi terbatas pada suatu daerah chorion tertentu, yang membentuk jaringan seperti cakram (discus) (Yatim 1994).

Pada mencit, tanda melakukan perkawinan adalah ketika ditemukannya sumbat vagina. Sumbat ini merupakan air mani yang menggumpal, dan berasal dari sekresi kelenjar khusus mencit jantan. Pada mencit sumbat ini tetap berada dalam vagina selama 16 sampai 48 jam, dan tidak mudah jatuh keluar. Biasanya berat badan anak mencit waktu melahirkan kira-kira 1 gram dan mencapai 18-20 gram pada waktu disapih (Smith dan Mangkoewidjojo, 1998).

C. Embriologi mencit

Embrio adalah makhluk sedang berkembang yang bentuk morfologinya menyerupai bentuk dewasa. Tahap perkembangan embrio secara sistematis meliputi progenesis, embriogenesis dan organogenesis (Sukra,2000).

a. Progenesis

Progenesis adalah tahap perkembangan individu baru yang dimulai dari gametogenesis yaitu dengan terbentuknya empat sperma pada jantan dan satu ovum pada betina. Gametogenesis terjadi pada individu dewasa yang kemudian dilanjutkan dengan adanya fertilisasi membentuk zigot.. Selama periode kehamilan akan terjadi serangkaian proses perkembangan embrio yang terdiri dari tahap proliferasi, pertumbuhan dan integrasi antar system tubuh menjadi satu kesatuan fungsional zigot (Panjaitan, 2008).

b. Embriogenesis

Tahap embriogenesis diawali dengan proses pembelahan atau proliferasi yaitu penambahan jumlah sel setelah terjadi pembuahan. Zigot berproliferasi dengan cara membelah diri secara mitosis sehingga menjadi blastomer, morula, blastula dan gastrula. Pembelahan ini disebut blastogenesis (Sukra, 2000).

c. Organogenesis

Tahap organogenesis ini terjadi proses pembentukan organ dari lapisan ectoderm, mesoderm dan endoderm. Lapisan ektoderm akan membentuk susunan saraf, lapisan epidermis kulit, bagian mulut dan anus. Lapisan mesoderm akan membentuk otot, pembuluh darah, dan jaringan pengikat. Lapisan endoderm membentuk lapisan saluran pencernaan dan berbagai organ pencernaan seperti hati dan pancreas (Viloe et al, 1984).

Pembelahan sel yang pertama pada tikus maupun mencit terjadi 24 jam (1 hari) setelah pembuahan. Pembelahan terjadi secara cepat di dalam oviduk dan berulang-ulang. Menjelang hari ke 2 setelah pembuahan embrio sudah berbentuk morula 16 sel. Bersamaan dengan pembelahan, embrio bergulir menuju uterus. Menjelang hari ke 3 kebuntingan embrio telah masuk ke dalam uterus, tetapi masih berkelompok-kelompok. Pada akhirnya embrio akan menyebar di sepanjang kandung dengan jarak yang memadai untuk implantasi dengan ruang yang cukup selama masa pertumbuhan (Rugh, 1971).

Pada akhir tahap pembelahan akan terbentuk blastula. Blastula akan membentuk massa sel sebelah dalam dan tropoderm yang akan berkembang menjadi plasenta. Massa sel akan berkembang menjadi hipoblas dan epiblas, dimana epiblas akan berkembang menjadi embrio sedangkan hipoblas akan berkembang menjadi selaput ekstra embrio. Blastomer akan terimplantasi pada hari ke 4 kebuntingan dan berakhir pada hari ke 6 kebuntingan. Kemudian diikuti dengan proses gastrulasi, yakni adanya perpindahan sel dan differensiasi untuk membentuk lapisan ectoderm, endoderm dan mesoderm. Akhir

tahap perkembangan embrio adalah proses pembentukan organ dari lapisan ectoderm, mesoderm dan endoderm dan derivat-derivatnya (Rugh, 1971).

D. Pengaruh teratogen pada menci

Teratogen dapat menyebabkan perkembangan abnormal fetus melalui beberapa mekanisme antara lain melalui intervensi teratogen pada mitosis, mutasi atau kerusakan pada kromosom, pengubahan integritas asam nukleat, kekurangan prekursor bahan sintesis atau substrat enzim, gangguan kerja enzim, perubahan sumber energi, ketidakseimbangan osmosis atau perubahan sifat membran sel. Adanya gangguan tersebut akan diwujudkan dalam bentuk kematian sel, kegagalan interaksi sel, gangguan morfogenesis, berkurangnya biosintesis gangguan jaringan dan perubahan jadwal diferensiasi. Hasil akhirnya adalah kelainan perkembangan yang bervariasi mulai dari hambatan pertumbuhan, hambatan fisiologis, cacat struktural, bahkan sampai kematian yang biasanya diikuti dengan abortus atau resorpsi (Arief dan Astirin, 2000).

Malformasi kongenital, anomali kongenital, dan cacat lahir adalah istilah yang sama maknanya, yang digunakan untuk menerangkan kelainan struktural, perilaku, faal, dan kelainan metabolik yang terdapat pada waktu lahir (Sadler, 2000).

Malformasi terjadi selama pembentukan struktur, yaitu pada saat organogenesis. Cacat jenis ini bisa menyebabkan hilangnya sama sekali atau sebagian sebuah struktur atau perubahan-perubahan konfigurasi normal. Malformasi disebabkan oleh faktor lingkungan, dan atau genetik yang bekerja sendiri atau bersama-sama. Kebanyakan malformasi berawal dari minggu ke-3 hingga ke-8 kehamilan. Beberapa jenis malformasi yang dapat terjadi berupa: Dilihat dari bentuk morfologik, maka kelainan kongenital dapat berbentuk suatu deformasi ataupun bentuk malformasi. Suatu kelainan kongenital

yang berbentuk deformasi, secara anatomik susunannya masih sama tetapi bentuknya yang akan tidak normal. Sedangkan bentuk kelainan kongenital malformasi, susunan anatomik maupun bentuknya akan berubah (Prawirohardjo, 2007).