

Embriologi Hewan

Drs. Suminto, S.U.



PENDAHULUAN

Praktikum Embriologi Hewan wajib diambil atau diikuti oleh Anda yang mengambil mata kuliah embriologi hewan. Dengan melakukan praktikum Anda dapat melihat langsung bentuk yang sebenarnya, dari perkembangan suatu individu. Contohnya seperti rangkaian perkembangan sel kelamin, dari sel germinal primer (*oogonium* atau *spermatogonium*) menjadi sel gamet masak (*ovum* atau *spermatozoon*), atau pertumbuhan dan perkembangan zigot menjadi individu baru. Selain itu, lewat praktikum Anda akan berlatih beberapa keterampilan untuk mempelajari embriologi yang mungkin dapat diterapkan pada saat diperlukan.

Embriologi mempelajari perkembangan tingkat awal individu sejak zigot (sel telur yang telah dibuahi spermatozoon). Karena itu perlu mempelajari atau mengenal berbagai macam sel gamet (spermatozoa dan sel telur) beserta organ pembentuknya (gonad) dan saluran-saluran yang menyalurkan gamet tersebut dari tempat ia dibentuk. Untuk menambah lengkapnya pengetahuan Anda tentang gamet, perlu pengamatan teoritis tentang peristiwa pemasakan sel gamet. Pembuatan preparat apus vagina juga diperlukan untuk mempelajari siklus birahi (estrus) pada mamalia. Terdapat tiga masalah penting sehubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan zigot, yaitu:

1. perbanyakkan sel zigot melalui mitosis yang terjadi secara cepat dan berulang-ulang (*pembelahan segmentasi, morulasi dan blastulasi*);
2. penyusunan sel-sel hasil pembelahan segmentasi zigot menjadi 3 lapisan lembaga primer, ektoderma, entoderma dan mesoderma (*diferensiasi lapisan lembaga primer* atau lebih dikenal dengan *gastrulasi*);
3. diferensiasi lanjutan ketiga lapisan lembaga primer yang sudah terbentuk, untuk membentuk jaringan, organ dan sistem organ yang

berasal dari ekto, ento, dan endo atau gabungan dari ketiga-tiganya (*morfogenesis* dan *histogenesis*).

Untuk menambah wawasan Anda tentang embriologi secara keseluruhan, maka dalam praktikum ini Anda akan dilatih untuk: (1) membuat preparat wholemount embrio ayam, (2) membuat preparat apus vagina untuk mempelajari siklus estrus mamalia, (3) melakukan teknik pengamatan pertumbuhan tulang dengan menggunakan alizarin red, dan (4) melakukan teknik *flushing* (penggontoran) untuk memperoleh spermatozoa, sel telur atau blastokista pada mamalia.

Pelaksanaan praktikum diusahakan dan menggunakan bahan-bahan yang sederhana, mudah didapat, mudah diamati dan dimengerti, murah harganya bahkan mungkin terdapat di sekeliling tempat tinggal Anda, kecuali bahan-bahan yang memang hanya ada dan harus dipersiapkan secara khusus di laboratorium.

Untuk mempelajari sel gamet, gonad dan salurannya, Anda dapat menggunakan ikan atau katak. Untuk memperoleh spermatozoa ataupun telurnya dapat dilakukan dengan membedah langsung perutnya, atau mengurut perlahan-lahan perutnya (*striping*). Pada ikan dan katak dapat Anda lihat bentuk testis maupun ovariumnya yang sederhana. Bila memungkinkan coba pelajari juga sel gamet, gonad dan salurannya pada tikus rumah (*Ratus ratus*) atau mencit (*Mus musculus*). Tikus rumah maupun mencit ini dapat pula digunakan untuk mempelajari siklus birahi mamalia.

Untuk mempelajari rangkaian perkembangan dari zigot ke individu baru (larva ataupun fetus), dipakai telur amphioxus (dikutip dari texbook) dan untuk pengamatan langsung dapat dipergunakan telur ikan (tawes, nilem, mas atau ikan lain yang mudah didapat), telur katak dan telur ayam (boleh burung dara, burung puyuh).

Untuk pengambilan sperma, sel telur atau embrio (blastokista) mencit dipakai saluran genital mencit betina dengan metode penggontoran (*flusing*), perangsangan ejakulasi dengan menggunakan elektroejakulasi kelinci atau marmot, dan pembuatan preparat wholemount telur ayam. Dalam proses organogenesis (*morfogenesis* dan *histogenesis*) digunakan teknik pewarnaan alizarin red untuk mempelajari perkembangan tulang keras.

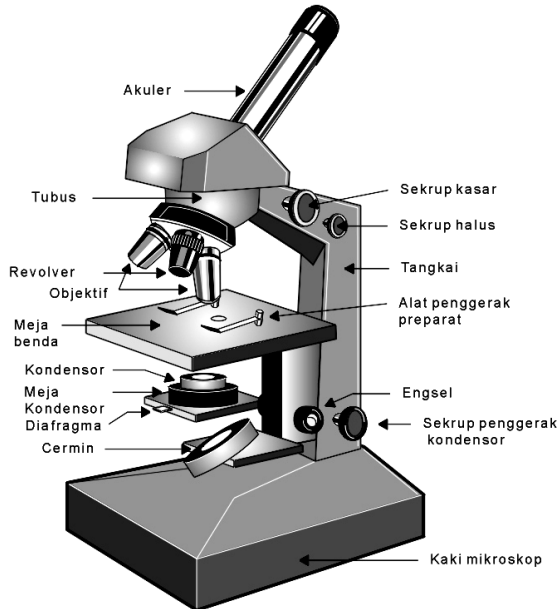
Dalam pelaksanaan praktikum embriologi hewan, Anda selain diwajibkan membuat gambar-gambar bahan-bahan yang dipelajari sesuai dengan apa yang dilihat, juga diminta untuk membuat laporan tentang apa

yang telah dilakukan, hasil yang dilihat, serta kesulitan-kesulitan yang dialami selama melakukan tugas praktikum. Setelah selesai menjalani semua acara praktikum, Anda diharapkan dapat menerapkan apa yang telah diperoleh dan dapat mengembangkannya sesuai dengan kebutuhan.

A. CARA MENGGUNAKAN MIKROSKOP

Mikroskop diperlukan untuk mengamati susunan histologis atau susunan sel jaringan atau organ-organ embrional yang sedang berkembang. Oleh karenanya perlu diketahui beberapa hal tentang penggunaan mikroskop agar tidak menimbulkan kerugian (pecahnya slide preparat, rusaknya lensa objektif) dan tidak membuang-buang waktu. Ada kemungkinan yang disajikan di sini telah disajikan di dalam petunjuk praktikum anatomi atau histologi, tetapi barangkali tidak ada jeleknya untuk penyegaran.

Tiap mikroskop dilengkapi dengan 1 okuler perbesaran 10 X dan minimal 2 objektif; 1 untuk perbesaran 10 X dan 1 untuk perbesaran 40 X (ada yang dilengkapi dengan objektif 60 X dan objektif 100 X).



Gambar 1.1.
Mikroskop dan Bagian-bagiannya

Urutan cara menggunakan mikroskop:

1. Tempatkan mikroskop kira-kira 5-6 Cm (\pm 2 inci) dari tepi meja praktikum, dengan tangkai mikroskop ke arah praktikan,
2. Atur cermin cekung mikroskop sehingga cahaya direfleksikan melalui lubang pengatur. Cermin datar digunakan hanya bila siang hari,
3. Kurangi luas diafragma kira-kira setengahnya, sehingga akan dapat dirasakan keadaan cahaya maksimum dan optimum. Untuk perbesaran kuat diperlukan lebih banyak cahaya (intensitas cahaya lebih tinggi),
4. Periksa slide dengan mata telanjang sebelum diletakkan pada meja preparat, agar dapat diketahui kedudukan objek yang akan diperiksa,
5. Letakkan slide pada meja preparat sedemikian rupa sehingga objek selalu di tengah-tengah lubang pengatur. Harus selalu diperiksa agar gelas penutup/preparat selalu berada di atas,
6. Turunkan objektif dengan perbesaran lemah sampai hampir menyentuh gelas penutup pada slide sebelum kita mengamati lewat mikroskop,
7. Periksalah objek lewat mikroskop dan dengan hati-hati (perlahan-lahan) naikkan tabung mikroskop dengan menggunakan uliran kasar sampai objek menjadi terlihat. Atur kembali cahaya, sehingga objek jelas tetapi nyaman untuk dilihat,
8. Untuk perbesaran kuat, angkat tabung mikroskop 1 cm dan gantikan objektif dengan perbesaran kuat. Sebelum pengamatan melalui mikroskop dimulai lagi, turunkan tabung mikroskop hingga objektif hampir menyentuh gelas penutup slide. Atur lagi diafragma untuk memperoleh intensitas cahaya yang lebih baik dan lihatlah melalui mikroskop, naikkan tabung mikroskop perlahan-lahan (dengan uliran kasar) sampai objek tampak lagi pada perbesaran kuat, perjelas dengan uliran halus,
9. Kuasai posisi slide dengan tangan kiri dan lakukan kontrol dengan uliran halus dengan tangan kanan untuk menempatkan objek pada posisi yang tepat seperti yang hendak dipelajari.

Untuk menghindari kelelahan mata, serta agar kepala tidak pening selama melakukan pengamatan dengan mikroskop, mata harus dibuat rileks dan intensitas cahaya yang digunakan diatur. Kedua mata selalu terbuka selama pengamatan bahkan walau hanya satu yang dipergunakan. Anda harus belajar membiasakan diri untuk mempergunakan mata kanan untuk menggambar pada kertas gambar tanpa harus merubah posisi kepala. Ini

sangat penting di dalam mempelajari embriologi, mengingat seluruh struktur harus digambar dalam proporsi seperti yang dimiliki sebenarnya.

Pada saat istirahat atau berhenti mengamati, Anda harus mengangkat tabung mikroskop kira-kira satu inci ($\pm 1,7$ cm) dan mengarahkan objektif tidak ke arah slide dan mengembalikan mikroskop pada tempat semula.

B. CARA MENGGAMBAR PREPARAT

Menggambar preparat embriologi mempunyai dua fungsi:

1. menyediakan suatu rekaman yang Anda peroleh sendiri dari bahan yang dipelajari. Rekaman ini sebagai nilai permanen untuknya,
2. untuk memperoleh suatu gambar yang baik dengan memerlukan sejumlah waktu dan konsentrasi tertentu yang akan membantu dalam mempelajari proses perkembangan embrio.

Seluruh gambar harus dibuat di laboratorium atau di tempat praktikum. Sebelum digunakan pensil berwarna, hendaknya dibuat dulu sketsanya dengan pensil 2H atau HB. Anda harus membawa sendiri pensil 2H/HB, karet penghapus yang lunak dan jangan membuat gambar dengan tinta atau ballpoint. Selain itu Anda harus juga membawa sendiri 1 set pensil berwarna yang baik, yang akan dipergunakan pada keadaan-keadaan tertentu untuk menandai lapisan benih (lapisan lembaga) atau derivat-derivat lapisan lembaga. Lapisan yang sama selalu diwarnai dengan warna yang sama, yaitu:

1. biru untuk ektoderma dan derivatnya,
2. kuning untuk entoderma dan derivatnya,
3. merah untuk mesoderma dan derivatnya,
4. hijau untuk notokorda,
5. oranye untuk yolk.

Tiap-tiap struktur dalam tiap gambar diberi label (dengan pensil) untuk menunjukkan kepada asisten bahwa Anda mengetahui benar identitas objek yang dipelajari. Bila digunakan warna (dengan pensil), seperti dianjurkan di atas, tidak perlu dilabel untuk lapisan lembaga.

Beberapa cara umum sehubungan dengan teknik menggambar, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. proporsi harus disesuaikan dengan teliti, dan gambar dibuat dengan cukup besar untuk dapat melihat bagian-bagiannya secara rinci (detil),
2. gambar tidak boleh dibuat secara skematik. Bila Anda menggambar dengan benar seperti apa yang dilihat, sedikit kemungkinan Anda membuat kesalahan. Perlu diketahui bahwa embrio tidak pernah salah,
3. gambar tidak perlu diarsir, kecuali jika waktu yang disediakan cukup untuk itu,
4. usahakan untuk mengikutsertakan seluruh struktur yang diamati dan disesuaikan dengan label yang telah ditentukan,
5. seluruh label ditulis dengan pensil, disusun horizontal pada setiap ujung garis petunjuk. Usahakan agar garis-garis petunjuk diatur tidak saling memotong,
6. gambarlah sesuai dengan apa yang tampak, bentuk dan warnanya, kemudian untuk penulisan laporan, gambar tersebut disalin pada laporan sesuai gambar pertama yang telah dibuat tadi.

KEGIATAN BELAJAR 1

Organ Reproduksi dan Gamet

A. GONAD

Organ reproduksi pada Vertebrata terdiri dari *gonad* dengan *saluran* dan *kelenjar asesorinya*. Ada dua macam gonad (disebut juga *kelenjar* (sel) *kelamin* atau *kelenjar biak*) yaitu:

1. gonad yang menghasilkan sel kelamin betina (sel telur = ovum) disebut ovarium (ova = sel telur; rium = tempat). Ovarium terdapat di dalam tubuh hewan betina yang ditambatkan oleh mesenterium khusus pada dinding tubuh (mesovarium). Ovarium di samping sebagai kelenjar biak, juga sebagai kelenjar endokrin yang menghasilkan hormon estrogen dan progesteron.
2. gonad yang menghasilkan sel kelamin jantan atau spermatozoon, disebut testis. Testis terdapat di dalam tubuh hewan jantan. Pada vertebrata rendah, testis tersimpan di dalam rongga perut, dengan ditambatkan ke dinding tubuh oleh mesenterium khusus (mesorchium). Pada vertebrata tinggi testis sudah dikeluarkan dari rongga perut, disimpan pada bangunan khusus seperti kantong, yang disebut skrotum. Seperti halnya ovarium, testis disamping sebagai kelenjar biak, juga sebagai kelenjar endokrin, yang menghasilkan hormon testosteron.

Kedua macam gonad sebetulnya terbentuk dari material yang sama; (1) *sel-sel mesenterium khusus* di dekat ginjal yang sedang berkembang yang disebut *blastema* yang akan membentuk calon jaringan pembungkus (yang disebut *krista genital*) sel-sel germinal primordia; (2) *sel-sel germinal primordia* (SGP) sebagai calon spermatogonium atau oogonium. Baik spermatogonia maupun oogonia, berasal dari sel-sel germinal primordia yang sama. Namun, arah perkembangannya berbeda, artinya yang satu menjadi spermatogonia dan yang lainnya menjadi oogonia. Ini terjadi setelah mereka berkumpul di dalam calon gonad. Kemudian dipengaruhi oleh produk "*semacam hormon*" atau *semacam enzim*, sebagai akibat ada tidaknya *kromosom kelamin Y* di dalam sel zigot atau embrio tempat ia berkembang. Apabila sel-sel yang menyusun embrio mengandung kromosom kelamin Y,

maka diduga akan terbentuk *antigen HY*. Anti gen ini menyebabkan hanya sel-sel germinal primordia yang ada di dalam medula calon gonad dapat melanjutkan perkembangan. Sel-sel tadi bersama-sama dengan sel-sel penyokong di sekitarnya menyusun *tubulus seminiferus* dan sel germinal primordia (SGP) yang ada di sana dan akan menjadi *spermatogonia*. Apabila sel-sel yang menyusun embrio tidak memiliki kromosom kelamin Y, maka tidak akan terbentuk antigen HY. Sebagai akibatnya, hanya sel-sel germinal primordia yang berada di bagian kortek yang bersama-sama dengan jaringan penyokong akan membentuk *sarang telur*, dan sel germinal primordianya berkembang menjadi *oogonia*. Pada prinsipnya dianggap ***bila tidak ada sesuatu yang menyebabkan perkembangan ke arah jantan, maka seluruh individu berkecenderungan untuk tumbuh dan berkembang menjadi betina.***

Pada beberapa vertebrata, jenis kelamin tidak ditentukan oleh ada tidaknya kromosom kelamin di dalam zigot, tetapi oleh keadaan lingkungan pada saat perkembangan embrio sedang terjadi. Sebagai contoh, tinggi rendahnya temperatur saat telur diinkubasikan, menentukan jenis kelamin anak buaya dan burung Maleo yang akan menetas dari telur yang diinkubasikan.

1. Ovarium

Ovarium tersusun dari jaringan ikat fibrosa sebagai membrana basalis, yang di sebelah dalamnya terdapat banyak sekali sarang-sarang telur yang berisi sel gamet primordia (oogonia atau oosit), dan di bagian tengahnya berisi jaringan ikat stroma. Pada umumnya setiap individu memiliki sepasang ovarium, yang secara simetris berada di sisi kanan dan di sisi kiri tubuh. Di dalam sarang telur terkandung *oogonia* atau *oosit* yang masing-masing terbungkus oleh *selapis sel granulosa (sel folikel)*. Oosit bersama dengan sel folikel yang membungkusnya disebut *folikuli ovarii primer*.

Pada saat individu menjelang masak kelamin beberapa *folikel primer* ini akan tumbuh dan berkembang menjadi *folikel graff* dan kemudian mengovulasikan *sel telur yang telah masak (oosit sekunder = ootid)* dengan cara dipecahnya dinding granulernya. Menjelang saat atau tepat terjadinya ovulasi hewan akan menjadi gelisah, atau kebingungan, yang menunjukkan bahwa dia ingin untuk dikawini. Keadaan seperti ini pada hewan betina yang telah masak kelamin disebut *estrus* atau *masa birahi*.

Pada mamalia, produk ovarium (*oosit sekunder* atau *ootid*) dibebaskan dari ovarium ke dalam solom (rongga tubuh), yang kemudian ditangkap oleh bagian *fimbria ujung oostem* saluran telur (*oviduktus*) dan ditelan masuk ke saluran telur lewat lubang *ostemnya*. Sel telur akan berhenti untuk sementara pada bagian ujung *oviduktus* di dekat *ostem*. Bagian *oviduktus* tempat telur berhenti sesaat sering mengalami dilatasi sehingga ukurannya lebih lebar dibanding tempat lain dan ditetapkan sebagai **ampula**. Pada umumnya untuk sebagian besar mamalia pembuahan sel telur oleh spermatozoon terjadi pada bagian *oviduktus* ini. Setelah dibuahi telur akan melanjutkan perjalanannya ke *uterus* untuk melanjutkan perkembangan sampai saat kelahiran. Selama perjalanannya dari *ampula* ke *uterus*, *zigot* telah mengalami perkembangan *embrional* dan ketika sampai di uterus ia telah mencapai tingkat perkembangan *blastula awal*.

Pada vertebrata tingkat rendah, terutama pada hewan yang pembuahannya secara *eksternal*, contoh pada ikan; telur setelah *diovulasikan*, untuk sementara ditampung di dalam lumen ovarium dan akan dikeluarkan dari tubuh (*dioviposisikan*) lewat saluran telur pada saat perkawinan atau pemijahan terjadi. Oleh karenanya pada saat Anda mengamati ovarium, maka usahakan untuk mencari di mana tempat telur ditampung sementara sebelum ditelurkan dan menelusuri juga saluran telur dengan cara mengurut ovarium hingga telur yang telah masak dikeluarkan ke lubang *genital*. Pada praktikum kali ini akan diamati ovarium ikan, katak dan bila ada ovarium mamalia.

2. Testis

Testis sebagai organ kelamin jantan, berupa organ yang sepasang dengan dilengkapi saluran *spermatozoa* dan *organ asesoria*. Baik pada vertebrata tingkat rendah maupun vertebrata tingkat tinggi, saluran *testis* langsung berhubungan dengan testisnya, sementara pada ovarium vertebrata tingkat tinggi, saluran telur terpisah dari ovariumnya. Produksi gamet pada testis demikian dimulai dan proses produksinya berjalan terus, hanya saja akan menjadi semakin menurun dengan semakin tuanya individu. Pada ovarium sel-sel yang berkembang menjadi gamet berada di bagian tepi ovarium, yang kemudian dilepaskan melalui proses pecahnya dinding ovarium. Pada testis sel-sel yang berkembang menjadi gamet berada di medulanya, sehingga gamet-gamet yang diproduksi akan terkumpul di dalam *lumen tubulus* dan kemudian disalurkan ke saluran-saluran dari tubulus atau testis yang

kemudian bergabung menjadi *epididimis*. Pada vertebrata tingkat rendah, ikan dan katak, sel-sel telur yang sudah diovulasikan juga dikumpulkan dulu di dalam lumen *ovarium* dan dikeluarkan nanti pada saat bertelur (*peneluran* = *oviposisi*), waktu hewan kawin atau memijah.

Testis berupa organ agak bulat memanjang (ikan dan katak) atau bulat oval (pada mamalia). Pada vertebrata rendah, terutama hewan-hewan yang berdarah dingin, testis masih berada di dalam rongga perut, berada di kanan kiri rongga tubuh, di antara ginjal atau gelembung renang dan usus, terletak membujur *kranio kaudal*. Pada mamalia tinggi, terutama yang berdarah panas, testis tidak lagi berada di dalam rongga perut, tetapi telah ditampung di dalam kantung di luar tubuh pada bagian *inguinal*, yang disebut **skrotum**. Ini ada hubungannya dengan temperatur yang dikehendaki untuk perkembangan spermatozoa. Temperatur testis harus berada di bawah temperatur tubuh hewan. Beberapa vertebrata tingkat tinggi yang testisnya sudah disimpan di dalam skrotum, pada saat-saat bukan masa kawin, testis masuk kembali ke rongga perut.

Saluran sperma pada vertebrata tingkat rendah masih sangat sederhana, pada katak masih menjadi satu dengan uretra, dengan keistimewaan spermatozoa yang masih di dalam testis telah siap untuk membuahi telur, sementara pada vertebrata tingkat tinggi saluran spermatozoa sudah begitu panjang dan kompleks dan spermatozoa baru dapat untuk membuahi setelah melewati epididimis.

B. SEL KELAMIN (GAMET)

Ada dua macam gamet: 1) gamet jantan (spermatozoon) dan 2) gamet betina (ovum) (sel telur).

Gamet jantan pada umumnya ukurannya relatif kecil, tanpa atau sedikit sekali cadangan makanannya, aktif bergerak (mobil) dan dibentuk dalam jumlah yang besar. Gamet betina ukurannya relatif besar, mengandung zat makanan cadangan berupa *yolk* (lecith atau kuning telur), pasif dan dibentuk dalam jumlah yang relatif kecil.

Gamet jantan, spermatozoon terdiri dari bagian kepala, bagian leher dan bagian ekor. Bagian kepala berisi inti dan sedikit material *protoplasma*. Pada beberapa hewan bagian kepala spermatozoon dilapisi oleh suatu bangunan seperti tudung, yang disebut **akrosoma**, sementara pada beberapa hewan, terutama hewan-hewan yang pembuahannya eksternal, kepalanya tidak

dilengkapi dengan akrosoma. Pada beberapa hewan, terutama invertebrata, spermatozoonnya tidak dilengkapi dengan flagela dan tidak mempunyai leher. Flagela spermatozoon dapat dibagi menjadi 3 bagian, **middle piece**, **mid piece** dan **end piece**.

Setelah melaksanakan kegiatan praktikum tentang “Organ Reproduksi dan Gamet”, ini diharapkan Anda dapat:

- a. menunjukkan susunan, bentuk dan letak organ reproduksi hewan sampel,
- b. menggambarkan gamet (sel kelamin) jantan (spermatozoon) dan gamet betina (ovum) dari hewan sampel,
- c. menjelaskan prosedur memperoleh gamet tersebut dari hewan sampel.

Organ Reproduksi dan Gamet pada Ikan

Setelah melakukan kegiatan praktikum 1 ini, Anda diharapkan dapat mampu mendeskripsikan:

1. organ reproduksi ikan,
2. gamet ikan.

Landasan Teori

Pada acara kegiatan praktikum 1 sebagai objeknya digunakan ikan nilem (*Osteochilus hasselti* CV). Tetapi bila jenis ikan ini sulit diperoleh, boleh diganti dengan ikan Mas, ikan Tawes atau mungkin ikan-ikan yang lain. Digunakannya ikan nilem sebagai objek percobaan diambil berdasarkan pertimbangan bentuknya tidak terlalu besar, sehingga harga per ekornya lebih murah dibanding ikan Mas ataupun Tawes (satu kilo bisa terdiri dari 8 sampai 10 ekor).

Ikan nilem dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada ketinggian 500 - 800 m dan lebih menyukai perairan yang jernih. Ukuran ikan yang telah dewasa antara 15 - 20 cm, dengan berat berkisar dari 100 - 200 gram.

Ada tiga jenis ikan nilem, 1) yang paling kecil ukurannya, nilem seruni, 2) yang agak besar nilem gunung dan 3) nilem mangut. Nilem gunung sisiknya berwarna merah kekuning-kuningan. Yang paling banyak dibudidayakan, nilem seruni dan mangut, sementara nilem gunung tidak begitu populer dan bahkan sulit dicari.

Nilem betina masak kelamin pada umur 1 - 1,5 tahun. Baik ovarium maupun testis, sebagai organ yang berpasangan, berada di kanan kiri bawah gelembung renang. Berat ovarium dapat mencapai 15 gr, dengan panjang 7 - 9 cm. Jumlah telur yang dihasilkan setiap induk dapat mencapai 7 - 12 ribu butir. Ovarium ikan yang telah siap kawin berwarna kuning kemerah-merahan atau oranye. Induk yang siap kawin, perutnya tampak membuncit dan bila diraba terasa agak lunak. Di dalam setiap ovarium terkandung telur dari berbagai tingkat perkembangan.

Telur-telur yang diovulasikan dari folikelnya, untuk sementara akan ditampung di dalam lumen ovarium. Oviposisi adalah proses pengeluaran telur yang telah diovulasikan dari ovarium ke luar tubuh. Oviposisi biasanya terjadi setelah telur-telur yang masak diovulasikan seluruhnya. Setiap ovarium di ujung kaudalnya dilanjutkan dengan saluran telur (oviduktus). Kedua oviduktus dari ovarium kanan dan kiri akan bergabung dulu sebelum mencapai *papila genital* atau *kloaka*.

Ikan jantan dan betina dapat dibedakan setelah mencapai masak kelamin. Permukaan luar operkulum (tutup insang) ikan jantan bila diraba agak kasar, pada yang betina agak halus. Pada ikan jantan, bila diurut perutnya dari belakang operkulum ke papila genital maka akan keluar cairan seperti santan (*milt*) sementara pada ikan betina tidak. Perut ikan jantan langsing, perut ikan betina bila sudah mengandung telur masak, membuncit dan lunak. Ikan betina biasanya lebih jinak dibanding ikan jantan.

Telur ikan nilem berbentuk bulat, dengan *yolk* berwarna kuning kehijau-hijauan. Diameter telur yang sudah masak dan sebelum tercelup ke dalam air, 0,98 - 1,08 μm , setelah dibuahi 1,36 - 1,40 μm . *Yolk* terdistribusi tidak merata, bahkan dapat digolongkan pada tipe telur **teleocithal berat**, sehingga *tipe pembelahannya meroblastik*. Telur dibungkus oleh *khorion*, dengan dilengkapi *mikrofil* untuk jalan masuknya spermatozoon pada saat pembuahan.

Ikan nilem jantan mengalami masak kelamin setelah berumur 8 bulan. Berat testis lebih ringan dibanding berat ovarium pada ikan yang sama umurnya, tetapi panjangnya dapat dikatakan sama. Dari kedua testis dapat dihasilkan sekitar 1 - 1,5 ml milt dalam keadaan ejakulasi alami, tetapi pada striping hanya diperoleh paling banyak 1 ml milt. Setiap ml milt mengandung 200 - 300 juta spermatozoa. Milt ikan nilem setelah diejakulasikan dan bersentuhan dengan air segera menggumpal. Untuk mencegah penggumpalan ini, milt harus diencerkan dengan larutan *Ringer* sampai 100 kali.

Pengenceran dengan larutan Ringer dapat pula memperpanjang daya hidup spermatozoa ikan nilem.

Sepasang testis ikan bentuknya memanjang atau lobulasi berlobi-lobi. Posisinya sama dengan posisi ovarium pada yang betina. Spermatozoa yang dialirkan dari testis lewat duktus eferentes masuk ke dalam duktus longitudinal testis. Duktus ini berkelok-kelok (konfolutes) dan ujung anteriornya sering ditetapkan sebagai epididimis. Bagian posteriornya membesar (mengalami dilatasi) membentuk vesikula seminalis. Kedua vesikula seminalis masuk ke dalam sinus urogenital yang langsung berhubungan dengan kloaka lewat suatu jendela pada ujung papila urogenital. Saluran jantan pada teleostei, gonad mirip saluran telur pada yang betina. Lipatan peritonium membungkus suatu bagian rongga colom, yang selanjutnya bersambungan dengan gonad. Pada yang jantan saluran yang menghubungkan gonad diwakili oleh sejumlah saluran yang saling berhubungan yang susunannya lebih kompleks dibanding yang betina. Saluran ini bukan duktus deferen yang sebenarnya. Hubungan dengan duktus archinephrik tersusun sebelah posterior opisthonephros, kedua saluran ini pada teleostei memiliki penyaluran yang terpisah.

Spermatozoa ikan nilem tergolong sebagai **flagelata spermatozoa** dan **anacrosomal spermatozoa**. Spermatozoa hasil suspensi testis keadaannya sama dengan spermatozoa hasil striping. Kepala spermatozoon ikan nilem berbentuk bulat, dengan diameter sekitar $2,86 \pm 0,16 \mu\text{m}$, panjang spermatozoon ikan nilem sekitar $25,11 \pm 3,80 \mu\text{m}$. Pada pangkal flagela ada bangunan anulus, bangunan seperti cincin.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan dimana kedudukan ovarium ikan di dalam rongga tubuhnya!
- 2) Jelaskan mengapa sel telur pada umumnya lebih besar ukurannya dibanding spermatozoa!
- 3) Sebutkan terdiri dari apa saja organ reproduksi ikan betina!
- 4) Jelaskan mengapa telur ikan nilem tergolong ke dalam telur telolecithal berat!

Petunjuk Jawaban Latihan

Pelajari dengan saksama uraian teori dan cara kerja pada kegiatan praktikum 1.

**RANGKUMAN**

Pada beberapa vertebrata, jenis kelaminnya tidak ditentukan oleh ada tidaknya kromosom kelamin di dalam zigot, tetapi oleh keadaan lingkungan pada saat perkembangan embrio sedang terjadi. Ovarium tersusun dari jaringan ikat fibrosa sebagai membran basalis, yang di sebelah dalamnya terdapat banyak sekali sarang-sarang telur yang berisi sel gamet primordia (oogonia atau oosit), dan di bagian tengahnya berisi jaringan ikat stroma. Sedangkan testis sebagai organ kelamin jantan, berupa organ yang sepasang dengan dilengkapi saluran spermatozoa dan organ asesoria.

Ada dua macam gamet, yaitu gamet jantan (spermatozoon) dan gamet betina (ovum/sel telur). Gamet jantan pada umumnya ukurannya relatif kecil, tanpa atau sedikit sekali cadangan makanannya, aktif bergerak dan dibentuk dalam jumlah yang besar. Gamet betina ukurannya relatif besar, mengandung zat makanan cadangan berupa yolk (lecith atau kuning telur), pasif dan dibentuk dalam jumlah yang relatif kecil.

**TES FORMATIF 1**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Ovarium ikan berada di dalam rongga tubuh, dan ditambatkan pada dinding tubuh dengan mesenterium khusus yang disebut
 - A. mesorchium
 - B. mesenterium
 - C. mesovarium
 - D. mesenkhim

- 2) Sel telur yang diovulasikan dari ovarium ikan akan dilepaskan ke dalam
 - A. solom
 - B. saluran telur

- C. osteum
 - D. lumen ovarium
- 3) Spermatozoa yang diperoleh melalui suspensi testis dan spermatozoa yang diperoleh melalui stripping dari pejantan ikan yang telah dewasa
- A. belum selesai pemasakannya
 - B. tidak sama kemampuan membuahnya
 - C. sama kentalnya
 - D. kedua-duanya dapat untuk membuahi sel telur
- 4) Spermatozoa ikan disebut anakrosomal spermatozoon, karena
- A. akrosomanya menyelubungi sebagian kepalanya
 - B. akrosomanya tidak lengkap
 - C. pada kepalanya tidak memiliki akrosoma
 - D. pada kepalanya memiliki akrosoma
- 5) Fungsi flagela pada spermatozoa adalah sebagai
- A. penambah ukuran panjang spermatozoa
 - B. alat penggerak spermatozoa
 - C. sebagai tempat sediaan nutrisi yang dibutuhkan spermatozoa
 - D. alat untuk mengaitkan spermatozoa pada telur
- 6) Ikan jantan dewasa apabila diurut perutnya secara perlahan-lahan dari belakang operkulum ke anus, maka akan keluar
- A. air yang jernih
 - B. air bercampur darah
 - C. cairan kental seperti air susu
 - D. telur
- 7) Bila diukur diameter sel telur ikan
- A. lebih kecil dari diameter kepala spermatozoon
 - B. sama dengan diameter kepala spermatozoon
 - C. sebanding dengan diameter spermatozoon
 - D. lebih besar dari diameter kepala spermatozoon
- 8) Ovum yang dihasilkan ovarium berasal mula dari
- A. oogonia
 - B. oogonium
 - C. spermatogonia
 - D. spermatogonium

- 9) Cadangan makanan yang ada di dalam telur disebut
- A. viteliin
 - B. yolk
 - C. lechital
 - D. telur kuning
- 10) Pembuahan ikan disebut pembuahan eksternal, karena telur dibuahi oleh spermatozoon
- A. di dalam tubuh induknya
 - B. pada bagian ampula oviduktus
 - C. ketika masih di dalam ovarium
 - D. di luar tubuh induk betinanya

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

PELAKSANAAN PRAKTIKUM

A. ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

1. Peralatan Praktikum

- a. Seperangkat peralatan bedah.
- b. Gelas benda.
- c. Kapas steril.
- d. Kipas angin.
- e. Bak preparat.
- f. Jarum pentul.
- g. Mangkuk/cawan petri.
- h. Jarum preparat.
- i. Mikroskop cahaya.

2. Bahan Praktikum

- a. Ikan nilam jantan dan betina yang telah masak kelamin, masing-masing 2 ekor (apabila tidak ada ikan nilam boleh ikan lain)!
- b. Akuadestilata.
- c. Larutan Ringer.
- d. Larutan formalin 10%.
- e. Alkohol 75%.
- f. Pewarna eosin red.

3. Prosedur/Cara Kerja

Membedah perut ikan untuk melihat organ reproduksinya.

a. Tahap Pertama

Sebelum dilakukan pembedahan, ikan yang tersedia ditimbang beratnya dan diukur panjangnya. Letakkan ikan pada sisi lateralnya di atas bak preparat. Dengan ujung jari telunjuk diraba perbatasan rongga perut bagian dorsal di dekat operkulum. Dinding tubuh diiris pada perbatasan tadi dengan skalpel perlahan-lahan hingga sampai menembus rongga perut tetapi jangan sampai mengenai organ-organ internal. Teruskan irisan tadi ke belakang

sampai pada anus. Setelah betul-betul terlepas atau terpotong, masukkan bagian gunting yang ujungnya tumpul pada irisan tersebut tepat di belakang operkulum. Potong dinding tubuh belakang operkulum dari dorsal ke ventral. Apabila irisan pada daerah dorsal baik dan sempurna, maka pada saat pengguntingan dinding tubuh di belakang operkulum sampai pada batas ventral, dengan mudah dinding tubuh lateral ini dapat dibuka ke arah ventral dan akan terlihat organ-organ interna ikan tersebut.

Dinding tubuh yang telah dipotong dibuka dengan menfiksasinya dengan jarum pentul pada bak preparat. Gambar dengan jelas, benar dan proporsional organ-organ interna yang ada di dalam rongga tubuh ikan yang Anda bedah. Beri label organ-organ yang Anda temukan, diantaranya testis pada ikan jantan dan ovarium pada ikan betina.

- 1) Gambarlah topografi organ reproduksi ikan nilem betina. (Beri label bagian-bagiannya!) Setelah menggambar apa yang dilihat pada objek yang telah dibedah, salin pula gambar tersebut untuk laporan praktikum yang dikumpulkan.
- 2) Gambarlah topografi organ reproduksi ikan nilem jantan. (Beri label bagian-bagiannya!)

b. Tahap kedua

Setelah topografi organ reproduksi ikan yang Anda bedah dan digambar, selanjutnya angkat ovarium maupun testis dari rongga tubuh. Pengangkatan ovarium dan testis harus dilakukan dengan hati-hati agar saluran testis dan saluran telurnya tidak putus, jangan lupa sertakan pula papila urogenitalnya, dengan cara memotong bagian dimana saluran sperma atau saluran telur telah bergabung.

Gambarlah ovarium ataupun testis yang telah Anda ambil, dan letakkan sedemikian rupa sehingga tampak jelas bahwa testis atau ovarium ikan berpasangan, struktur dari setiap ovarium atau testis berkelanjutan dengan saluran yang akhirnya akan saling bergabung. Beri label nama bagian-bagiannya.

c. Tahap ketiga

Ukur panjang ovarium dan ukur pula panjang testis. Catatlah panjang ovarium = cm; panjang testis = cm. Timbang berat ovarium dan

timbang berat testis. Catatlah berat ovarium = gram; berat testis = gram.

Dengan diperoleh berat gonad, maka dapat dihitung indek kematangan gonad (IKG) ikan tersebut dengan rumus:

$$\text{IKG} = (\text{berat ovarium}) : \text{berat ikan (bersama gonadnya)} \times 100\%.$$

Ikan dengan IKG > 0,8 berarti telah siap untuk dikawinkan.

d. Tahap keempat

Dibuat suspensi testis untuk memperoleh spermatozoa. Caranya, sediakan larutan ringer atau akuadestilata \pm 20 ml di dalam mangkuk, masukkan testis ke dalamnya. Iris-iris testis tersebut dengan skalpel, atau tusuk-tusuk dengan jarum preparat sehingga membentuk suspensi yang cukup homogen. Larutan atau suspensi yang diperoleh, kemudian disaring, agar zarah-zarah jaringan testis dapat dipisahkan dari suspensinya. Ambil 1 ml dan encerkan dengan 9 ml larutan ringer.

Sediakan dua gelas benda (kaca preparat) yang telah diusap dengan alkohol 75% dan telah kering. Dengan pipet ambil satu tetes suspensi yang telah diencerkan tadi dan teteskan pada gelas benda. Letakkan gelas benda lain dalam posisi berdiri 60° , kira-kira 3 mm dari tetesan suspensi milt tadi. Sudut tumpul (120°) gelas benda (kaca preparat atau objek gelas) yang berdiri berada pada sisi seberang tetesan milt, sementara sudut lancipnya (60°) pada sisi di dekat tetesan milt. Tarik perlahan-lahan gelas benda yang berdiri mendekati dan menyentuh tetesan hingga hampir setengah cembungan tetesan, kemudian sorongkan kembali menjauhi tetesan, hingga terjadi apusan milt pada gelas benda. (Gambar 1.5)

Teteskan pewarna eosin red pada apusan tadi. Biarkan kering, atau bila perlu diberi tiupan angin dengan kipas angin. Setelah kering amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40 x. Gambar satu spermatozoon yang paling jelas dan utuh, sebut bagian-bagiannya.

e. Tahap kelima

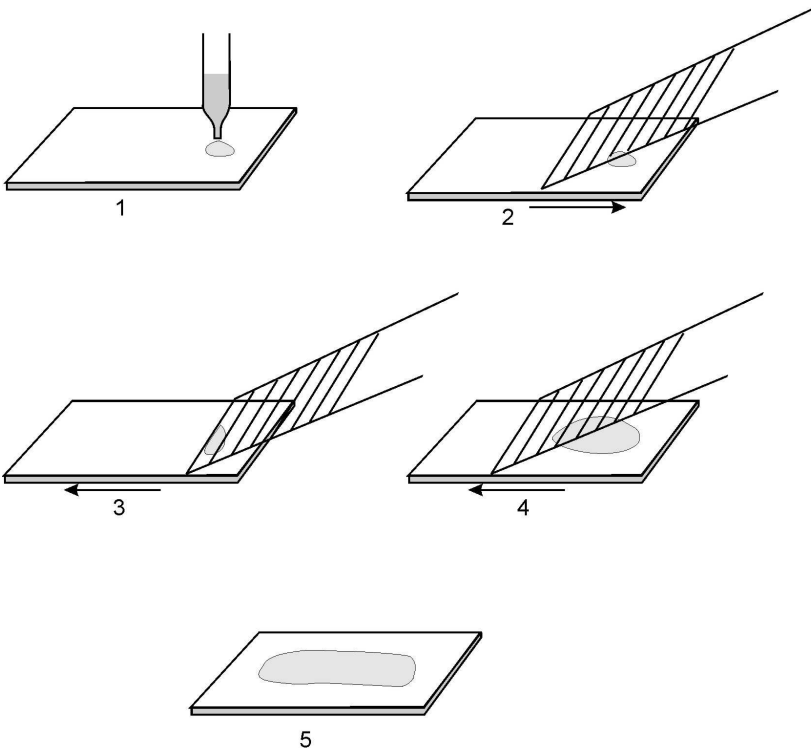
Ambil tiga bagian ovarium secara acak, yang beratnya sekitar 0,25 gram. Hitung jumlah telur pada masing-masing bagian tersebut. Hitung rata-rata jumlah telur dari ketiga bagian yang Anda ambil. Misal hasilnya a butir. Berat ovarium keseluruhan b gram maka fekunditas ikan tersebut dapat dihitung dengan rumus:

Fekunditas = (berat ovarium keseluruhan: berat telur bagian yang diambil) \times rerata jumlah telur dari bagian ovarium yang diambil.

Rumus perhitungan seperti ini disebut gravimetri.

Gambarlah gamet ikan; a. spermatozoon dan b. sel telur.

Untuk lebih jelasnya, Anda dapat melihat prosedur pembuatan Preparat Apus di bawah ini!



Gambar 1.2.

Rangkaian pembuatan preparat apus milt, untuk melihat spermatozoon yang ada di dalamnya. (1) milt yang sudah diencerkan ditetaskan pada gelas objek, (2) gelas objek lain yang berdiri 60° ditarik sampai mepet dan mendorong tetesan milt, (3) gelas objek berdiri didorong balik sampai tetes milt tidak membekas lagi, (4) apusan milt yang siap dikeringkan dan diwarnai, untuk dilihat di bawah mikroskop.

B. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Tiap 5 – 10 mahasiswa, membentuk satu kelompok. Tiap kelompok mengerjakan satu set praktikum organ reproduksi dan gamet.

C. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

I. PENDAHULUAN

Memuat latar belakang dilakukannya praktikum organ reproduksi dan gamet.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Memuat teori materi praktikum yang telah diketahui hingga saat ini.

III. ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

Dalam cara kerja gunakan kalimat berita, jika memungkinkan usahakan untuk menggunakan kalimat pasif. Jangan sekali-kali menggunakan kalimat perintah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan dapat dikemukakan dalam bentuk grafik atau tabel. Pembahasan mengemukakan hasil yang diperoleh dan pembahasan atas hasil tersebut. Selain itu bandingkanlah hasil yang didapatkan dengan hasil penelitian terdahulu. Jangan gunakan petunjuk praktikum ini sebagai referensi.

V. KESIMPULAN

VI. DAFTAR PUSTAKA

Laporan diketik dengan menggunakan kertas kuarto dengan spasi 1,5.

D. PENYERAHAN LAPORAN

Laporan dikumpulkan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan oleh instruktur.

KEGIATAN BELAJAR 2

Organ Reproduksi dan Gamet Katak

Setelah melaksanakan kegiatan praktikum 2 ini, Anda diharapkan akan mampu mendeskripsi:

1. organ reproduksi katak;
2. gamet katak.

LANDASAN TEORI

Pada acara kegiatan praktikum 2 sebagai kataknya digunakan katak-katak yang telah dikenal, seperti: katak hijau atau katak sawah (*Rana cancrivora*), katak pohon (*Rana silvatica*), katak bufo (*Bufo sp.*). Dari ketiga jenis katak ini yang paling mudah didapatkan adalah katak bufo, tetapi sayangnya kulit katak bufo beracun (menyebabkan rasa gatal pada kulit) sehingga apabila menggunakan katak ini, Anda dianjurkan menggunakan sarung tangan. Berdasarkan hal tadi dianjurkan untuk menggunakan katak hijau. Katak hijau dapat ditangkap di sawah pada malam hari dengan menggunakan "obor" atau dapat dipesan pada penangkap katak setempat. Biasanya katak-katak sawah yang ditangkap oleh para penangkap katak, adalah katak-katak yang telah masak kelamin. Anda harus pesan supaya katak tidak dilukai dengan senjata tajam, tetapi hasil tangkapan dengan tangan langsung. Dua ekor jantan dan dua ekor betina sudah cukup.

Perkawinan katak sangat tergantung pada musim, oleh karenanya untuk mendapatkan katak betina yang matang telur, harus menangkap katak betina menjelang musim hujan tiba. *Rana cancrivora* dan *Rana silvatica* musim kawinnya sekitar bulan Maret - Mei, bufo sekitar April - Juni. *Rana cancrivora* dapat menghasilkan telur 5.000, *Rana silvatica*, 3.000 dan bufo 8.000 butir setiap musim kawin.

Katak jantan, selain tubuhnya ramping (perutnya tidak membuncit), memiliki membran timpani yang lebih besar, memiliki **thumb pad** (benjolan pada pangkal ibu jari kaki depan).

Walaupun ovarium katak berbentuk seperti kantung, ovarium tidak langsung berhubungan dengan saluran telur. Telur dari ovarium dibebaskan ke dalam solom dan kemudian ditangkap oleh osteum dari saluran telur. Telur amphibia termasuk tipe **mesolecithal**, artinya telur telolecithal moderat.

Ovarium yang terisi dengan telur-telur yang matang, membesar dengan bentuk yang tidak teratur dan mengisi bagian terbesar rongga perut. Pada ovarium menempel badan lemak, **korpora adiposa**, yang diduga merupakan sediaan energi untuk kebutuhan saat masa kawin. Ada struktur istimewa pada katak betina, **organ dari Bideer**, yang pada kondisi tertentu dapat tumbuh menjadi ovarium.

Pada seluruh klasis pola umum oviduktus amphibi sama. Mereka berpasangan, sebagai pipa yang memanjang dengan ostia pada ujungnya yang membuka ke arah solom. Pada bagian posterior setiap duktus Mulleri agak membesar membentuk "*uterus*" yang pendek, yang pada bagian terbesar spesies masing-masing terbuka ke dalam kloaka. "**Uterus**" amphibia berfungsi sebagai tempat penampungan sementara telur sebelum ditelurkan.

Dinding oviduktus mengandung kelenjar-kelenjar. Selama masa kawin, duktus menjadi sangat membesar dan melingkar-lingkar dan epitel yang membatasi kelenjarnya mensekresi substansi seperti gelatin yang jernih. Telur keluar dari ovarium ke dalam rongga tubuh dan langsung masuk ke ostia oleh bantuan silia-silia yang berada pada **dinding peritoneum** dinding tubuh, hati dan struktur-struktur di dekatnya. Setelah masuk ostia, telur lewat oviduktus turun oleh gerakan yang terpinil dan spiral dan terdorong oleh gelombang peristaltik otot-ototnya. Kelenjar oviduktus mendepositkan beberapa lapis material seperti gelatin di sekitar setiap telur. Lapisan ini akan membengkak ketika telur masuk ke dalam air.

Bentuk testis amphibia memperlihatkan korelasi dengan bentuk tubuh. Testis berbentuk oval, berisi **tubulus seminiferus** yang berhubungan dengan duktus kolektivus yang longitudinal. Terdapat juga badan lemak, yang pada masa kawin mengecil dan membesar sesudahnya. Ada saling hubungan antara saluran reproduksi dan sistem ekskresi pada katak jantan. **Duktules eferen** biasanya masuk ke testes atau sepanjang tepi medial melalui kanal longitudinal. Duktules eferen berjalan lewat **mesorkhium**, masuk bagian **anterior opistonephros** pada sisi medialnya, dan dapat juga membentuk hubungan langsung dengan **duktus archinephric** atau bergabung dengan pipa-pipa ginjal tertentu yang akan menghubungkannya dengan duktus archinephric. Spermatozoa lewat melalui rangkaian saluran melintang untuk bergabung dengan pipa-pipa ginjal yang mengalirkannya ke dalam archinephric.

Duktules eferen bergabung dengan kanal longitudinal yang sempit, yang disebut **kanal dari Bidder**, yang menjulur sepanjang sisi luar tepi medial

ginjal tetapi di dalam mesorchium. **Kanal dari Bidder** dihubungkan oleh sejumlah duktuli pendek dengan tubulus ginjal pada bagian anterior opistonephric yang sempit. Kanal dari Bidder terdapat juga pada katak betina, tetapi **rudimenter**. Tubulus-tubulus ginjal tertentu muncul pada tepi lateral opistonephros dan bergabung dengan duktus archinephric, yang menjulur ke posterior. Bagian anterior duktuli archinephric, atau duktuli deferens, diutamakan untuk transportasi spermatozoa, tetapi bagian posteriornya atau duktuli deferens membantu mengalirkan urin. Masing-masing duktuli archinephric berujung pada kloaka.

Vesikula seminalis sebagai dilatasi duktuli epinephric di dekat kloaka merupakan tempat penampung spermatozoa sebelum dikeluarkan. Pada amphibia bentuk kepala spermatozoon spiral. Spermatozoa mempunyai ekor flagela. Spermatozoa dicurahkan bersama-sama dengan dikeluarkannya telur oleh katak betina pada saat amplexus berlangsung.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan dimana kedudukan ovarium katak di dalam rongga tubuhnya!
- 2) Jelaskan bagaimana sel telur yang dibebaskan ovarium katak dapat masuk ke oviduktus!
- 3) Sebutkan rangkaian saluran yang dilewati spermatozoa dari testis sampai vesikula seminalis!
- 4) Jelaskan mengapa telur katak dimasukkan ke dalam telur mesolecithal atau telolecithal ringan?

Petunjuk Jawaban Latihan

Pelajari dengan saksama uraian teori pada kegiatan praktikum 2 ini.



RANGKUMAN

Perkawinan katak sangat tergantung pada musim, oleh karenanya untuk mendapatkan katak betina yang matang telur, harus menangkap katak betina menjelang musim hujan tiba. Katak jantan, selain tubuhnya ramping, memiliki membran timpani yang lebih besar, memiliki **thumb pad** yaitu benjolan pada pangkal ibu jari kaki depan.

Kelenjar oviduktus mendepositkan beberapa lapis material seperti gelatin di sekitar setiap telur. Lapisan ini akan membengkak ketika telur masuk ke dalam air. Pada amphibia bentuk kepala spermatozoon spiral. Spermatozoa mempunyai ekor flagela. Spermatozoa dicurahkan bersama-sama dengan dikeluarkannya telur oleh katak betina pada saat **amplektus** berlangsung.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Ovarium pada katak
 - A. masih bergabung dengan oviduktus
 - B. dihubungkan dengan kapsul dengan oviduktus
 - C. bergabung dengan oviduktus tapi dibatasi sekat
 - D. terpisah dengan oviduktus

- 2) Sel telur yang diovolasikan dari ovarium katak akan dilepaskan ke dalam
 - A. solom
 - B. saluran telur
 - C. osteum
 - D. lumen ovarium

- 3) Spermatozoa katak lebih mudah diperoleh melalui suspensi testis dibanding melalui stripping, karena saluran spermatozoa testis katak
 - A. berliku-liku
 - B. melewati ginjal
 - C. sangat komplek
 - D. terputus-putus

- 4) Bagian posterior oviduktus katak betina berdilatasi membentuk bangunan yang disebut "uterus" yang berfungsi sebagai
 - A. menampung spermatozoa sebelum membuahi telur
 - B. tempat berkembangnya embrio katak
 - C. tempat menampung spermatozoa yang berasal dari pejantan
 - D. tempat menampung telur sebelum ditelurkan

- 5) Fungsi flagela pada spermatozoa ialah sebagai
 - A. penambah ukuran panjang spermatozoa
 - B. alat penggerak spermatozoa
 - C. untuk memperoleh nutrisi yang dibutuhkan spermatozoa
 - D. alat untuk mengkaitkan spermatozoa pada telur

- 6) Rangkaian kejadian yang dialami telur katak sejak dari ovarium sampai ke dunia luar ialah
 - A. ovulasi, masuk solom, masuk ostium oviduktus, melewati oviduktus menuju uterus, ditampung sementara di dalam uterus, ditelurkan
 - B. ovulasi masuk oviduktus, menuju ke uterus, ditelurkan
 - C. masuk ostium, melewati oviduktus, ditampung di vesikula seminalis, masuk uterus, ditelurkan
 - D. ovulasi, masuk ostium, masuk solom, berjalan sepanjang oviduktus, masuk uterus, ditampung sementara, ditelurkan

- 7) Fungsi oviduktus pada katak adalah
 - A. menangkap telur yang diovulasikan oleh ovarium
 - B. mensekresi jelli untuk melapisi telur
 - C. menyalurkan telur untuk dipertemukan dengan spermatozoon
 - D. menangkap telur yang diovulasikan ovarium, menyalurkan telur yang telah ditangkap menuju ke uterus, mensekresi substansi semacam jelli untuk membungkus telur yang lewat padanya

- 8) Spermatozoa katak dibentuk pada
 - A. tubulus seminiferus testis
 - B. duktuli eferen testis
 - C. tubulus seminiferus dan duktuli eferen testis
 - D. tubulus seminiferus , duktuli eferen dan duktuli deferen testis

- 9) Pembuahan pada katak disebut pembuahan eksternal, karena
- A. telur dibuahi oleh spermatozoon di dalam tubuh induknya
 - B. telur bersifat pasif di dalam air
 - C. spermatozoa dicurahkan ke dalam air oleh katak jantan pada saat amplexus
 - D. telur dibuahi spermatozoon di luar tubuh induk betinanya

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

PELAKSANAAN PRAKTIKUM

A. ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

1. Peralatan Praktikum

- a. Seperangkat peralatan bedah.
- b. Gelas benda.
- c. Kapas steril.
- d. Kipas angin.
- e. Bak preparat.
- f. Jarum pentul.
- g. Mikroskop cahaya tembus.
- h. Mangkuk/cawan petri.
- i. Jarum preparat.

2. Bahan Praktikum

- a. Katak (*Rana cancrivora*) jantan dan betina.
- b. Akuadestilata.
- c. Larutan Ringer.
- d. Larutan formalin 10%.
- e. Alkohol 75%.
- f. Pewarna eosin red.

3. Prosedur/Cara Kerja

a. Tahap pertama

Bedah perut katak untuk melihat organ reproduksinya. Sebelum dilakukan pembedahan, katak dimatikan dulu dengan mengorek kepalanya dengan jarum preparat.

Katak yang telah dimatikan ini segera dibedah pada perutnya. Tubuh katak dibungkus oleh kulit tubuh yang dapat dengan mudah dipisahkan dari tubuhnya. Kulit tubuh bagian perut biasanya berwarna lebih cerah, pada katak hijau warnanya agak putih. Kulit dan dinding perut perlu diangkat untuk dapat melihat kedudukan ovarium di dalam rongga perut katak. Dengan menggunakan gunting, potong kulit beserta dinding perut katak

tersebut dengan mengikuti garis pembatas antara bagian kulit yang berwarna putih dengan kulit yang berwarna abu-abu atau hijau. Agar tidak merusak organ-organ internal perut, bagian gunting yang tumpul yang dimasukkan ke dalam rongga perut, dan bagian gunting yang lancip (*runcing*) yang ada di luar tubuh.

Letakkan katak pada bak preparat dengan sisi ventralnya menghadap Anda secara penuh. Kaki-kakinya difiksasi pada bak preparat dengan menggunakan jarum pentul. Dengan menggunakan skalpel (bila tidak tersedia boleh diganti katek atau silet bertangkai yang tajam), iris kulit dan dinding perut pada bagian paling kranial, kemudian masukkan bagian tumpul gunting, guntinglah kulit dan dinding perut keseluruhan hingga kulit dan dinding perut dapat diangkat secara keseluruhan.

b. Tahap kedua

Amati topografi ovarium di dalam rongga perut, proporsi rongga perut yang diduduki ovarium, warna ovarium dan butiran-butiran telur yang ada pada ovarium. Buat gambar keseluruhan preparat yang telah Anda buat dan beri keterangan bagian-bagiannya. Sisihkan ovarium, maka akan terlihat oviduktus beserta ostiumnya. Gambar kembali topografi oviduktus di dalam tubuh. Oviduktus biasanya berwarna keputih-putihan, sementara ovarium yang mengandung telur biasanya berwarna agak kehitam-hitaman.

c. Tahap ketiga

Lakukan hal yang sama pada katak jantan, sisihkan sistem pencernaan, maka pada bagian dorsal dinding tubuh sebelah dalam akan terlihat sepasang testis berwarna keputih-putihan dan berbentuk oval. Gambarlah topografi organ reproduksi katak di dalam rongga perutnya

- 1) ovarium dan oviduktusnya;
- 2) testis dan saluran spermanya.

d. Tahap keempat

Dengan hati-hati (agar pembungkus ovarium tidak sobek atau pecah), angkat ovarium beserta saluran telur pada katak betina dan testis pada katak jantan, beserta saluran spermatozoanya dari rongga perut katak, bila terpaksa sertakan pula kulit perut sekitar lubang kloakanya. Bila mungkin potong saluran telur dan saluran spermatozoa pada daerah mereka menjadi bergabung di dekat lubang kloaka.

Letakkan ovarium dalam cawan petri, bersihkan dengan cara meneteskan dengan larutan garam fisiologis dengan pipet tetes dan menyedot kembali larutan tersebut. Bila tidak tersedia cawan petri boleh gunakan apa saja sebagai dasar asalkan halus dan bening, plastik juga boleh. Setelah bersih, atur posisi ovarium sesuai dengan ketika berada di dalam rongga perut katak.

Gambarlah organ reproduksi katak beserta salurannya.

- 1) ovarium;
- 2) testis.

e. Tahap kelima

Buat suspensi testis untuk memperoleh spermatozoa. Masukkan testis ke dalam larutan ringer atau akuadestilat 20 ml di dalam mangkuk. Iris testis tersebut di dalam mangkuk dengan skalpel, atau tusuk-tusuk dengan jarum preparat. Larutan atau suspensi yang diperoleh, disaring, agar zarah-zarah jaringan testis dapat dipisahkan dari suspensinya. Ambil 1 ml dan encerkan dengan 9 ml larutan ringer.

Sediakan dua gelas benda yang telah diusap dengan alkohol 75% dan telah kering. Ambil satu tetes suspensi yang telah diencerkan tadi dan teteskan pada gelas benda. Buat preparat apus spermatozoa seperti yang dilakukan pada spermatozoa ikan pada kegiatan praktikum 1.

Teteskan pewarna eosin red pada apusan tadi. Biarkan kering, atau bila perlu diberi tiupan angin dengan kipas angin.

Setelah kering amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40x. Gambar satu spermatozoon yang paling jelas dan utuh, sebut bagian-bagiannya.

f. Tahap keenam

Keseluruhan ovarium ditimbang, dicatat beratnya. Ambil tiga bagian ovarium secara acak, yang beratnya sekitar 0,25 gram. Hitung jumlah telur pada masing-masing bagian tersebut. Hitung rata-rata jumlah telur dari ketiga bagian yang Anda ambil. Misal hasilnya a butir, berat ovarium keseluruhan b gram; maka fekunditas katak tersebut dapat dihitung dengan rumus:

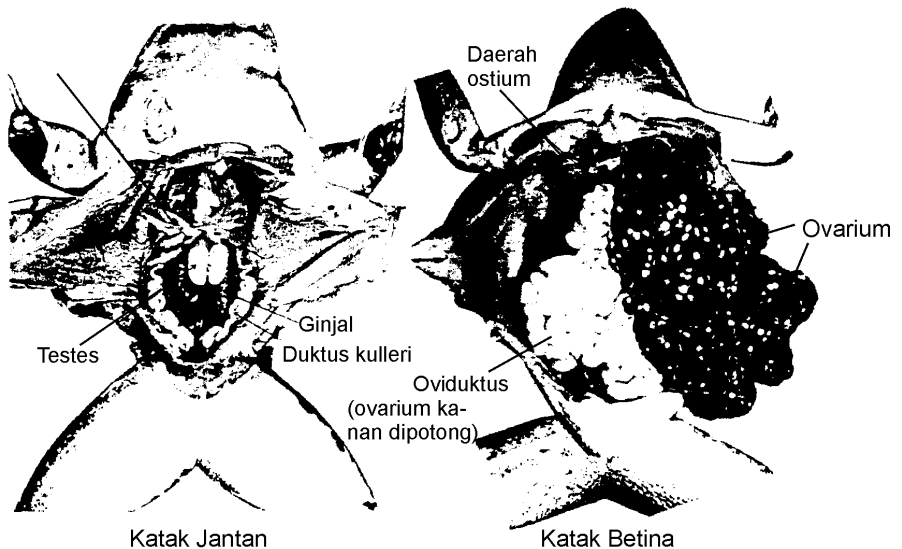
$$\text{Fekunditas} = \frac{\text{berat ovarium keseluruhan}}{\text{berat telur bagian yang diambil}} \times \text{rerata jumlah telur dari bagian}$$

ovarium yang diambil.

Rumus perhitungan seperti ini disebut **gravimetri**.

Gambarlah gamet katak:

- a. spermatozoon;
- b. sel telur.



Gambar 1.3.
Yang menunjukkan topografi organ kelamin katak jantan dan betina *Rana pipiens*. (Dikutip dari Rugh, 1962, Experimental Embryology).

B. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Tiap 5 – 10 mahasiswa, membentuk satu kelompok. Tiap kelompok mengerjakan satu set praktikum organ reproduksi dan gamet katak.

C. PETUNJUK PENULISAN LAPORARN PRAKTIKUM

I. PENDAHULUAN

Memuat latar belakang dilakukannya praktikum organ reproduksi dan gamet katak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Memuat teori materi praktikum yang telah diketahui hingga saat ini.

III. ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

Dalam cara kerja gunakan kalimat berita, jika memungkinkan usahakan untuk menggunakan kalimat pasif. Jangan sekali-kali menggunakan kalimat perintah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan dapat dikemukakan dalam bentuk grafik atau tabel. Pembahasan mengemukakan hasil yang diperoleh dan pembahasan atas hasil tersebut. Selain itu bandingkanlah hasil yang didapatkan dengan hasil penelitian terdahulu. Jangan gunakan petunjuk praktikum ini sebagai referensi.

V. KESIMPULAN

VI. DAFTAR PUSTAKA

Laporan diketik dengan menggunakan kertas kuarto dengan spasi 1,5.

C. PENYERAHAN LAPORAN

Laporan dikumpulkan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan oleh instruktur.

KEGIATAN BELAJAR 3

Organ Reproduksi dan Gamet Mencit (*Mus Musculus*)

Setelah selesai melaksanakan kegiatan praktikum 3 ini, Anda diharapkan mampu mendeskripsi:

1. organ reproduksi mencit (tikus putih);
2. gamet mencit (tikus putih).

A. LANDASAN TEORI

Pada acara kegiatan praktikum 3 sebagai mamalia digunakan jenis-jenis mamalia yang telah dikenal, seperti mencit (*Mus musculus*) atau tikus putih ada juga yang menyebut tikus piti, atau tikus putih besar (*Ratus ratus*). Dapat juga dipergunakan kelinci (*Oryctologus cuniculus*) atau marmot (*Cavia cobaya*). Dari keempat jenis mamalia ini yang paling mudah didapatkan, murah harganya dan efisien adalah mencit.

Mencit dapat diperoleh dengan membeli pada peternak atau pada Biofarma di Bandung. Gunakan mencit yang telah berumur minimal lima puluh hari agar telah masak kelamin.

Perkawinan mencit tidak tergantung pada musim, ia kawin setiap saat. Betina yang sudah masak kelamin dan sedang birahi (estrus) akan menerima pejantan untuk dikawini. Siklus estrus (birahi)nya cukup pendek, sekitar 4 - 5 hari. Perkawinan mencit biasanya terjadi pada malam hari sekitar pukul 21⁰⁰ - pukul 02⁰⁰ pagi, tapi dapat juga terjadi pagi hari atau agak siang sedikit. Saat perkawinan ini dapat digunakan untuk mengestimasi umur embrio atau umur sesudah pembuahan (*konsepsi*). Perkawinan pagi menghasilkan pembuahan yang kemungkinan tergantung pada kemampuan bertahan spermatozoa di dalam saluran genital betina sampai terjadinya ovulasi kemudian. Perkawinan malam hari menghasilkan pembuahan pada kehadiran ova di dalam ampulla oviduktus. Untuk praktisnya sebaiknya diusahakan untuk memperoleh perkawinan antara jam 8⁰⁰ jam 8.45 pagi, untuk mendapatkan telur masak yang diovulasikan 6 atau 8 jam lebih awal. Perkawinan tengah malam memberikan jajaran waktu sekitar 16 jam. Biasanya seekor pejantan dimasukkan ke dalam kotak atau sangkar yang berisi 5 - 6 ekor betina dan

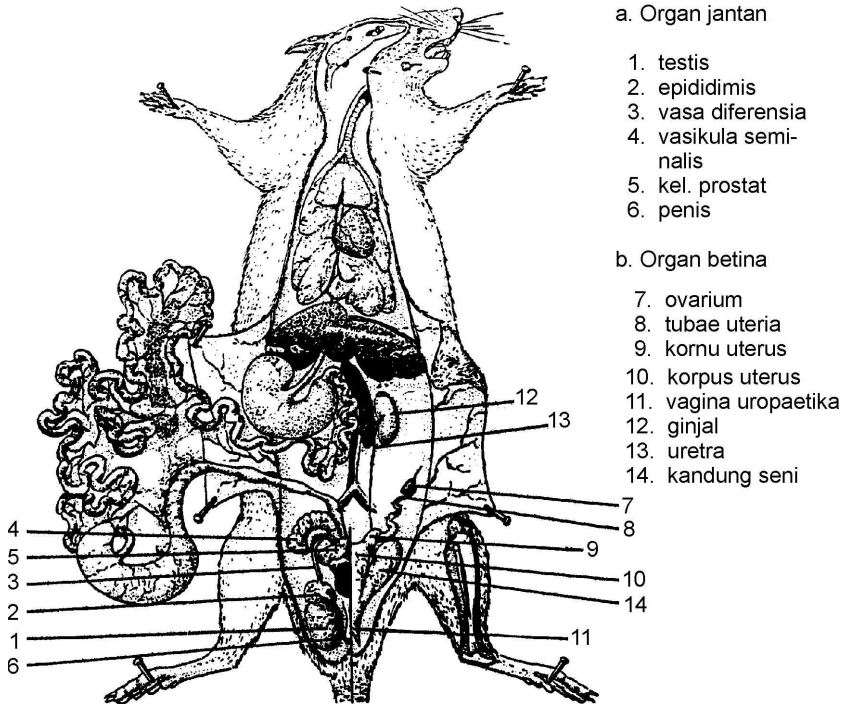
kemudian dikeluarkan kembali setelah 45 menit atau lebih. Keberhasilan perkawinan ditandai dengan adanya sumbat vagina, yaitu suatu jendalan cairan dari kelenjar vesikuler dan kelenjar koagulum mencit jantan yang menyumbat lubang vagina. Sumbat vagina ini dapat dihasilkan pula oleh pejantan yang sudah divasektomi. Pengambilan dengan paksa akan melukai mukosa vagina dan ligamen uterus. Dengan periode pencampuran yang singkat ini, akan diperoleh perkawinan yang sukses sekitar 6,98%-8,5%, ditandai dengan adanya sumbat vagina, dan 92,4% dari yang dikawini ini menjadi hamil. Diperkirakan sekali ejakulasi akan didepositkan sekitar 60 juta spermatozoa ke dalam vagina. Dari jumlah tadi diperkirakan hanya sekitar 100 spermatozoa yang dapat mencapai ampula oviduktus dan membuahi sel telur. Lainnya difagositosis oleh lekosit di dalam lumen vagina dan lumen uterus.

Mencit jantan dapat dibedakan dengan mencit betina dari perbedaan jarak antara anus dan papila genitalia. Jarak anus dan papila genital betina (klitoris) 1,5 - 2,3 kali jarak antara penis dan anus. Mencit jantan biasanya lebih besar dan lebih berat dibanding mencit betina pada umur yang sama. Mencit jantan umur dua bulan dapat mempunyai berat rata-rata 27,8 gram dan pada umur 24 bulan 34,8 gram, sementara mencit betina pada umur yang sama beratnya antara 22,4 gram dan 29,8 gram. Mencit betina biasanya lebih ramping, kecuali pada saat hamil. Selain itu, ia pun sedang menyusui atau tidak memiliki kelenjar mammae. Pada umumnya, mencit jantan agresif dan mencit betina jinak.

B. SISTEM REPRODUKSI BETINA

Sistem reproduksi mencit betina terdiri dari sepasang ovarium dan oviduktus, uterus yang bikornu, servik, vagina, kelenjar klitoris dan klitoris. Ovarium tergantung oleh ligamen dari dinding dorsal tubuh, berada di sebelah lateral ginjal. Ia menonjol ke dalam rongga peritoneal yang terbungkus oleh epitelium germinal sebagai pengganti mesothelium. Setiap ovarium berada di dalam suatu bursa di mana ovum yang dibebaskan tidak akan tersesat. Ligamen-ligamen penggantung diinvestasi oleh serabut-serabut otot halus, yang rupanya meluas menjadi pembungkus ovarium. Ligamen yang lain menghubungkan setiap ovarium ke ujung anterior *kornu* (tanduk = cabang) *uterus*. Ligamen ini tersusun dari otot-otot halus yang mengikat kornu uterus dan infundibulum oviduktus. Ligamen ini juga mengandung

epoophoron, yang merupakan sisa duktus Wolffii. Otot-otot *infundibulum* berhubungan dengan *hilus ovarium*. Setiap kornu uterus disokong oleh ligamen yang luas (**mesometrium**) yang mengandung banyak lemak dan juga beberapa serabut otot halus yang bersambungan dengan otot uterusnya sendiri.



a. Organ jantan

- 1. testis
- 2. epididimis
- 3. vasa diferensia
- 4. vasikula semi-nalis
- 5. kel. prostat
- 6. penis

b. Organ betina

- 7. ovarium
- 8. tubae uteria
- 9. kornu uterus
- 10. korpus uterus
- 11. vagina uropaetika
- 12. ginjal
- 13. uretra
- 14. kandung seni

Gambar 1.4.
 Sistem urogenital mencit tampak ventral
 (Dikutip dari R.Rugh, Vertebrate Embryology, Harcourt,
 Brace & World, Inc., New York, 1964)
 a. mencit betina; b. mencit jantan

Ovarium mencit kecil, berwarna merah muda (*pink*), permukaannya dibungkus oleh membran jaringan ikat yang tipis dan transparan, **tunika albugenia** atau **kapsul ovarium**. Keseluruhan ovarium dibungkus oleh mesotehlium. Ovarium mencit masak kelamin (dewasa) memiliki bagian

medularia (zona vaskulosa dan stroma) dan bagian *periperi* atau *kortek*, sebagai tempat dimana folikel yang sedang berkembang dapat dilihat.

Folikel-folikel primer yang kecil, ditemukan tepat di bawah tunika albugenia, yang mengandung oosit dan sel-sel folikel yang mengelilinginya. Sel-sel folikel yang tampak pertama kali bentuknya *skuamosa*. Inti oosit vesikuler, dengan granula-granula kromatin dan satu nukleolus yang tampak jelas. Ketika suatu folikuli membesar, sel-sel folikel yang mengelilinginya menjadi berbentuk kuboid, kemudian membentuk lapisan dan akhirnya terpisah dari oosit yang dikandungnya oleh sekresi sel-sel folikel yang nonseluler dan jernih, yang disebut **zona pelusida**. Ini berperan penting dalam proses pematangan. Serabut-serabut jaringan ikat yang membungkus setiap folikel yang telah membesar di dalam stroma, bersama-sama membentuk *teka folikuli*. Ketika folikuli terus membesar, dapat dibedakan antara *teka interna* yang memiliki suplai pembuluh darah yang banyak dan yang lebih luar yang lebih padat sebagai *teka eksterna*, yang serabut-serabutnya tersusun konsentrik.

Stroma tersusun dari serabut-serabut jaringan ikat yang padat. Pembuluh darah menembus keseluruhan ovarium, masuk dan keluar lewat hilus. Di luar kortek, ada selapis tunggal epithelium kuboid disebut **epithelium germinativum**, dan tepat di sebelah luarnya adalah **tunika albugenia**.

Folikel dapat terus membesar (tumbuh) karena menerima seluruh elemen makanan esensial dari darah (vitamin, dan hormon steroid) tetapi tidak menerima enzim, antigen, antibodi dan hormon protein. Lakuna-lakuna yang kecil dan tak teratur bentuknya muncul diantara sel, dan bergabung menjadi suatu **rongga** atau **antrum**, yang menjadi terisi dengan cairan folikuler, *likuor folikuli*. Dinding antrum tersusun dari sel-sel folikel yang stratifid yang jelas-jelas granuler dan kemudian disebut **sel-sel granulosa**. Sel-sel granulosa yang mengelilingi oosit yang sedang berkembang dan zona pelusida membentuk *kumulus ooporus*, sebagai matriksnya yang mengandung protein dan asam hialuronik, yang diencerkan oleh enzim hialuronidase dari spermatozoon. Zona pelusida yang diakumulasi di sekitar ovum, cenderung memisahkan ovum dari sel-sel kumulus yang memberikan nutrisi kepadanya. Zona pelusida sebagai material mukoprotein asam lemah. Karena peroksida, tripsin, chymotripsin, pronase dan protease cenderung melarutkannya, maka komponen utamanya adalah **asam hialuronik**. Zona pelusida merupakan membrana sekunder yang mengkilap, liat, kenyal, elastik dan sebagai produk sel-sel folikel. Berbagai proses seluler permukaan sel

granulosa menyusut, disebabkan penebalan zona, tetapi tetap menjaga hubungan dengan membrana vitelina. Perluasan protoplasmik dari zona radiata mempenetrasi zona pelusida dan saluran nutrisi yolk ke telur lewat mebrana ini. Zona pelusida terkelupas selama blastulasi, kemungkinan karena desakan blastokista ketika ia membentuk blastosolnya. Sampai saat itu, zona pelusida menjaga pola pembelahan segmentasi yang normal dan mencegah berfusinya ova-ova yang saling berdekatan. Zona pelusida dapat dihilangkan pada tingkat-tingkat awal perkembangan embrional dengan cara medigestinya dengan enzim pronase, yang juga membuyarkan sel-sel kumulus.

Sel-sel kumulus yang berada paling dekat di sekitar zona pelusida tersusun radial sesuai panjangnya sel yang sering tertambat pada ovum melalui struktur sitoplasmik seperti pipa, yang secara kolektif disebut **zona radiata**. Kemungkinan susunan sel yang radial ini membantu mengarahkan spermatozoon ke ovum sehabis dibebaskan pada saat ovulasi. Mereka juga menyediakan sesuatu kepekatan untuk awal menangkap spermatozoon. Keutuhan kumulus dipercaya sangat esensial untuk keberhasilan penetrasinya spermatozoon. Ovum yang sedang berkembang dan sel-sel folikel yang mengelilinginya disebut **folikel Graff**, yang rata-rata diameternya sekitar 500 mikron. Sering ovum yang masak dan sel-sel kumulusnya dapat terlihat terapung bebas di dalam antrum yang telah membesar, tepat sebelum ovulasi atau sebelum ia dibebaskan dari ovarium. Folikel Graff dapat dilihat dengan mata telanjang sebagai suatu penonjolan berbentuk seperti umbi dari permukaan ovarium.

Saluran telur (*oviduktus*) sebagai pipa memanjang menjulur dari rongga di dekat ovarium sampai kornu uterus. Dia dipandang sebagai saluran jalan masuknya spermatozoon dan ovum yang akan dibuahnya. Setiap oviduktus diawali dengan *infundibulum* (ostium) berbentuk *corong yang bersilia* di dalam ruang di dekat ovarium. Epitelium bersilia *infundibulum* bergetar secara cepat dan membentuk suatu arus pada cairan oviduktus yang basa (pH 8,05) yang menarik ovum yang terbebaskan ke arahnya dan masuk ke ampula yang menggelembung dan berdinding tipis. Ampula sendiri tidak begitu padat siliannya. Ia tampak sebagai suatu kantong yang dapat menjadi bertambah luas, yang berdilatasi selama masa estrus, tempat penampungan sel telur menunggu pembuahan. Ampula dilanjutkan dengan pipa melengkung yang sempit oviduktus yang berdinding epitelium kolumner sederhana tak bersilia. Loop oviduktus menyediakan kontraksi peristaltik 12

sampai 16 kali selama penyaluran telur. Hubungan duktus yang bekelok-kelok ini dengan kornu uteri secara aneh pada ujung sephaliknya, yang diproyeksikan kepadanya. Keseluruhan oviduktus dibungkus oleh bungkus serabut-serabut otot halus, yang membantu mendorong ova ke uterus. Barangkali ada pola kontraksi perototan oviduktus spesifik yang menyebabkan telur berotasi ketika telur bergerak semakin mendekati uterus. Ada juga pendepositan pada telur, suatu bungkus mukosa di luar zona pelusida dari sel-sel kelenjar dinding oviduktus, yang membantu penempelan telur pada mukosa uterus pada saat implantasi.

Uterus memiliki dua *kornu* dan *bagian kaudal*, yang disebut **korpus uteri** yang tidak terbagi. Dengan kata lain, uterus berbentuk seperti Y dengan induk batang (stem) yang pendek. Penyusunnya muskuler; dengan lapisan terluarnya serabut-serabut otot halus longitudinal dan lapisan dalamnya serabut otot halus yang sirkuler. Dindingnya melipat-lipat, epithelium kolumnar sederhana, dengan banyak sekali kelenjar-uterina tubuler dan spiral. *Lamina propia* mengandung sel-sel polihidral yang kecil dengan nuklei yang bulat seperti halnya kelompokan limposit. *Endometrium* benar-benar sebagai lapisan mukosa pada hewan yang sedang tidak hamil, tersusun dari lamina propia, dinding epithelium, kelenjar uterina dan banyak sekali pembuluh darah. Sel-sel polihidral kecil endometrium berubah menjadi sel-sel desidua yang besar plasenta selama kehamilan. Cairan lumen uterus sedikit lebih alkalis dibanding cairan peritonal disekitarnya. Kornu uteri dihubungkan oleh membrana seriosa ke ligamen yang besar.

Pada ujung kaudalnya, kedua kornu dipisahkan hanya oleh septum yang terdiri dari otot longitudinal dan jaringan ikat. Elemen-elemen jaringan untuk proses implantasi hilang pada daerah ini, yang dibatasi oleh sel-sel kuboid. Korpus uteri diproyeksikan ke vagina yang pendek; dinding midorsal dan dinding midventralnya menjadi berfusi dengan dinding vagina, membentuk suatu rongga seperti berlekuk-lekuk pada kedua sisi (*lubang kopulasi*). Lumen uterus berhubungan dengan vagina melalui servik, yang ber dinding epithelium skuamosa stratifaid. Vagina memipih dorso-ventral. Ia terbuka keluar pada vulva. Sebelah anteriornya ada klitoris, yang homolog dengan penis pada yang jantan dengan tanpa jaringan erektilnya. Ada kantong klitorikal (fosa) kecil, tempat bermuaranya uretra sebelah dorsalnya dan dua kelenjar klitoris sebelah lateralnya. Kelenjar klitoris sama dengan kelenjar preputium pada yang jantan. Untuk mengamati sel telur mamalia cukup sulit, karena sel telurnya tidak langsung dibebaskan atau dikeluarkan dari

tubuhnya, tetapi disimpan di dalam kandung atau uterus untuk sementara waktu. Hanya dengan bantuan alat-alat yang memadai saja kita dapat mengisolasinya, bila kita tahu benar kapan tepatnya sel telur suatu hewan mamalia dibebaskan dari ovariumnya, kemudian dengan metode penggontoran kita keluarkan sel telur tadi dari saluran genitalnya. Cara lain dapat kita tempuh dengan menunggu sel telur dibuahi dan masuk ke uterus, kemudian kita gontor (*flushing*) untuk dikeluarkan dari saluran genital betina. Ini akan dibicarakan dan akan dipraktekan pada Kegiatan Praktikum 3.

C. SISTEM REPRODUKSI MENCIT JANTAN

Sistem reproduksi mencit jantan terdiri dari testis yang tersimpan di dalam kantong skrotum, epididimis dan vasa deferensia, dan bekas sistem eksretoris embrionik yang berfungsi sebagai saluran spermatozoa, kelenjar-kelenjar asesori, uretra dan penis. Terkecuali uretra dan penis keseluruhan bagian dan sistem reproduksi mencit jantan tersebut berpasangan.

Setiap testis terbungkus oleh jaringan ikat fibrosa, yang disebut *tunika albugenia* dan dari tunika albugenia ini muncul pemisah-pemisah tipis, atau *septa*, yang diproyeksikan ke testis kemudian membagi diri menjadi lobulus-lobulus yang berisi tubulus-tubulus yang berkelok-kelok. Tubulus-tubulus ini disebut **tubulus seminiferus**, karena di dalamnya diproduksi seluruh sel germinal hewan jantan. Daerah dimana *tunika albugenia* diproyeksikan ke dalam testis, dan pada tempat dimana arteri-arteri testikuler masuk ke testis, disebut **hilus**. Arteri-arteri tadi akan memberi makan setiap bagian testis, dan selanjutnya mereka bersambungan dengan vena-vena testikuler dan meninggalkan testis lewat hilus.

Epitelium tubulus seminiferus, berada merapat pada membrana basalis yang dikelilingi oleh jaringan ikat fibrosa tipis. Di antara tubulus-tubulus terdapat *stroma interstitiil*, yang berisi kelompok sel *Leydig* atau *sel-sel interstitiil* dan diperkaya dengan darah dan limfe. Sel-sel interstitiil testis mengandung inti yang bulat dan besar, setiap inti mengandung satu nukleolus atau lebih yang mengandung granula-granula yang kasar. **Sitoplasmanya eosinofilik**. Dipercaya bahwa jaringan interstitiil testis menyediakan hormon jantan, yaitu *testosteron*. Epitelium seminiferus tidak hanya berisi sel-sel spermatogenik saja, tetapi juga berisi sel-sel pemberi makan atau sel-sel perawat (**Sertoli**), yang dijumpai di seluruh bagian tubuh. Sel-sel Sertoli tertambat bagian dasarnya pada membrana basalis dan diproyeksikan ke

lumen tubulus seminiferus. Sel-sel Sertoli sebagai sel yang memanjang dengan inti yang oval besar dan tampak serupa. Bentuk sel Sertoli bervariasi tergantung pada aktivitasnya. Pada keadaan istirahat, ia bergabung secara erat dengan membrana basalis tempat ia tertambat dan intinya yang oval sejajar dengan membrana basalisnya. Ketika berperan sebagai sel penyokong ia bermetamorfosis dan spermatid menjadi *spermatozoa*, bentuknya memanjang, seperti piramid, dan nukleusnya berada tegak lurus pada membrana basalisnya. Sitoplasma di dekat lumen biasanya berisi kepala-kepala spermatozoa yang masak, yang ekornya berada bebas di dalam lumen.

Sisa sistem ekskretori embrionik yang berfungsi pada sistem reproduksi jantan adalah **rete testis**, **duktus diferens**, **tiga bagian epididimis (caput, corpus dan cauda)** dan **duktus deferens**. Setiap struktur ini berpasangan. *Rete testis* merupakan sistem saluran yang saling beranastomosis sebagai tempat mengalirnya produk tubulus seminiferus. Rete testis terbuka ke dalam rongga pengumpul yang berlokasi di luar tunika albuginea, yang selanjutnya menuju ke tiga atau lima duktus eferens yang saling bersambungan. Tiap duktus eferens mempunyai dua bagian, bagian pertama pendek, berkelok-kelok dan dikelilingi oleh jaringan lemak dan bagian yang kedua lebih berkelok-kelok dan dikelilingi oleh kapsula jaringan ikat, dilanjutkan dengan yang membungkus epididimis. Duktus eferens saling bergabung membentuk bagian caput epididimis. Caput epididimis berkelok-kelok dan terbagi menjadi 7 atau 8 segmen (lobulus). Lumen epididimis melebar ke arah kaudal. Duktus diferens, bermula dari cauda epididimis, kemudian masuk ke ampula dan selanjutnya ke uretra.

Kelenjar aksesoris organ reproduksi jantan tidak mengandung dan membawa sel-sel germinal, tetapi membantu fungsi yang semestinya dilakukan yaitu bagi alat transportasi. Kelenjar aksesoris terdiri dari *vesikula seminalis*, *tiga pasang kelenjar prostat (kelenjar koagulan)*, *kelenjar ampula*, *kelenjar bulbouretra* dan *kelenjar preputium*.

Kelenjar vesikula seminalis terdapat sepasang, merupakan kelenjar yang panjang, berlobuli dan melengkung pada ujung lateralnya, dan berlokasi didekat pasangan kelenjar prostat pertama. Tiap vesikula mempunyai lumen. Sitoplasma sel penyusun dindingnya bersifat basophilik dan berisi granula-granula sekresi eosinophilik berat. Sekeliling vesikula dilapisi bungkus jaringan ikat.

Kelenjar prostat, yang tertambat pada tepi posterior vesikula seminalis merupakan pasangan kelenjar aksesoris yang pertama. Kelenjar ini

mensekresi substansi yang bila bercampur dengan sekresi vesikula seminalis, membentuk suatu jendolan yang kehadirannya pada pintu masuk vagina menunjukkan keberhasilan kopulasi. Kelenjar prostata memiliki dua duktus. Kelenjar prostata bagian dorsal lebih kecil dan lebih membulat dibanding bagian ventral. Masing-masing memiliki beberapa duktus.

Pasangan kelenjar ampula berada di sekitar dasar duktus deferens dan terbuka ke dalam vestibula ampula. Tubulusnya mengandung sekresi homogen yang pekat dan berwarna merah, yang setelah difiksasi cenderung menggumpal ke arah pusat lumen.

Pasangan *kelenjar bulbouretra* (kelenjar Cowper) sangat besar dan menempel erat pada penis, tepat di luar dinding tubuh. Duktus dari setiap kelenjar tampak masuk ke dinding anterior divertikulum uretra. Kelenjar bulbouretra bisa tubuler maupun alveolar.

Uretra sebagai saluran yang menghubungkan duktus deferens dengan dunia luar. Pada pangkal uretra bermuara juga saluran urin dari *vesika urinaria* (kandung kemih).

Kelenjar preputium merupakan tipe kelenjar sebaceous, yang besar dan pipih. Kelenjar ini homolog dengan kelenjar klitoris pada yang betina. Tiap kelenjar preputium terbuka secara terpisah lewat duktus yang panjang pada ujung preputium dan berfungsi sebagai pelicin.

Penis terdiri dari satu korpus cavernosus yang tipis dan dua korpora cavernosa yang tebal. Korpus yang tipis merupakan perluasan uretra, dikelilingi oleh tunika albuginea tempat lapisan serabut otot halus sirkuler berada. Lumen uretra menembus sampai bulbus uretra, membentuk divertikulum lateral yang berpasangan. Os penis, tulang yang kecil, kemungkinan ditemukan di dalam septum fibrosa diantara kedua korpora kavernosa yang tebal dan diproyeksikan di seberang lubang penis. *Glan penis* terbungkus oleh preputium (foreskin). Akar penis tertambat pada tulang pubis melalui ujung korpora kavernosa.

Panjang, besar kepala dan bentuk spermatozoa sangat tergantung pada strain mencit. Umumnya spermatozoa memiliki kepala yang membengkok seperti cantelan dengan ukuran panjang sekitar 0,0080 mm, bagian tengah tubuhnya pendek, ekor sangat panjang, dengan panjang secara keseluruhan sekitar 0,1226 mm. Mesin pengontrol enzim, dalam hal ini mitokondria berada pada bagian tengah tubuhnya. Fungsi dari mitokondria ini adalah merangsang gerakan ekor. Gerakan berenang spermatozoon tergantung pada

gelombang atau lenturnya gerakan flagela yang bermula dari dasar ekor, kemungkinan pada sentriola distal middle piece.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sebutkan rangkaian saluran yang dilalui telur setelah dibebaskan dari ovarium pada mencit!
- 2) Jelaskan mengapa uterus mencit disebut uterus bikornu?
- 3) Sebutkan rangkaian saluran yang dilewati spermatozoa dari testis sampai vesikula seminalis!
- 4) Sebutkan pada bagian mana oviduktus telur mencit terbuahi?

Petunjuk Jawaban Latihan

Pelajari dengan saksama uraian teori dan cara kerja kegiatan praktikum 3.



RANGKUMAN

Perkawinan mencit tidak tergantung pada musim, ia kawin setiap saat. Betina yang sudah masak kelamin dan sedang birahi (*estrus*) akan menerima pejantan untuk dikawini. Mencit jantan dapat dibedakan dari mencit betina dari perbedaan jarak antara anus dan papila genitalia. Jarak anus dan papila genital betina (klitoris) 1,5 – 2,3 kali jarak antara penis dan anus. Mencit betina biasanya lebih ramping kecuali saat hamil.

Sisa sistem ekskretori embrionik yang berfungsi pada sistem reproduksi jantan adalah: *rete testis*, *duktus diferens tiga bagian*, *epididimis* (caput, corpus dan cauda) dan *duktus diferens*. Kelenjar asesoris organ reproduksi jantan tidak mengandung dan membawa sel-sel germinal, tetapi membantu fungsi yang semestinya dilakukan, yaitu sebagai alat transportasi.

**TES FORMATIF 3**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Ovarium pada mencit
 - A. masih bergabung dengan oviduktus
 - B. dihubungkan dengan kapsul dengan oviduktus
 - C. bergabung dengan oviduktus tapi dibatasi sekat
 - D. terpisah dengan oviduktus

- 2) Sel telur yang diovulasikan dari ovarium mencit akan dilepaskan ke dalam
 - A. solom
 - B. saluran telur
 - C. osteum
 - D. lumen ovarium

- 3) Spermatozoa mencit lebih mudah diperoleh melalui
 - A. mensuspensi testis
 - B. mensuspensi epididimis
 - C. ejakulasi paksa dengan elektroejakulasi
 - D. menggontor vagina (*vaginal flushing*) mencit betina yang baru saja dikawini pejantan

- 4) Pada mencit betina bagian posterior oviduktus sebelum berhubungan dengan vagina berdilatasi membentuk bangunan yang disebut uterus yang berfungsi
 - A. memproduksi hormon progesteron
 - B. tempat berkembangnya embrio
 - C. tempat menampung spermatozoa yang berasal dari pejantan
 - D. tempat menampung telur sebelum ditelurkan

- 5) Fungsi flagela pada spermatozoon ialah sebagai
 - A. penambah ukuran panjang spermatozoon
 - B. alat penggerak spermatozoa
 - C. alat untuk mengarahkan gerak spermatozoon
 - D. alat untuk mengkaitkan spermatozoon pada telur

- 6) Pembuluh darah dan syaraf yang masuk dan keluar dari ovarium mencit disebut
 - A. kortek ovarium

- B. medula ovarium
 - C. hilus ovarium
 - D. tunika albugenia ovarium
- 7) Oviduktus pada mencit berfungsi untuk
- A. menangkap telur yang diovulasikan oleh ovarium
 - B. mensekresi jelli untuk melapisi telur
 - C. menyalurkan telur untuk dipertemukan dengan spermatozoon
 - D. menangkap telur yang diovulasikan ovarium, menyalurkan telur yang telah ditangkap menuju ke uterus, tempat terbuahnya sel telur oleh spermatozoon, jalan spermatozoa untuk menemukan sel telur
- 8) Spermatozoa mencit dibentuk pada
- A. tubulus seminiferus testis
 - B. duktuli eferen testis
 - C. tubulus seminiferus dan duktuli eferen testis
 - D. tubuli seminiferus, duktuli eferen dan duktuli deferen testis
- 9) Pembuahan pada mencit disebut pembuahan internal, karena
- A. telur dibuahi oleh spermatozoon di dalam tubuh induknya (bagian ampula oviduktus)
 - B. telur yang telah mencapai uterus tidak dapat dibuahi lagi
 - C. spermatozoa dicurahkan ke dalam uterus oleh mencit jantan pada saat kopulasi
 - D. telur dibuahi spermatozoon di dalam ovarium induk betinanya.
- 10) Sebagai suatu tanda bahwa perkawinan antara pejantan dan betina mencit berhasil, di dalam vagina mencit betina yang telah dikawini tersebut akan dapat ditemukan
- A. sumbat yolk (*yolk plug*)
 - B. cairan berwarna putih susu
 - C. sumbat vagina (*vaginal plug*)
 - D. sumbat estrus

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

PELAKSANAAN PRAKTIKUM

A. ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

1. Peralatan Praktikum

- a. Seperangkat peralatan bedah
- b. Gelas benda
- c. Kapas steril
- d. Kipas angin
- e. Bak preparat
- f. Jarum pentul
- g. Mikroskop cahaya tembus
- h. Mangkuk/cawan petri

2. Bahan Praktikum

- a. Mencit (*Mus musculus* jantan dan betina)
- b. Akuadestilata
- c. Larutan Ringer
- d. Larutan formalin 10%
- e. Alkohol 75%
- f. Pewarna eosin red

3. Prosedur/Cara Kerja

a. Tahap kesatu

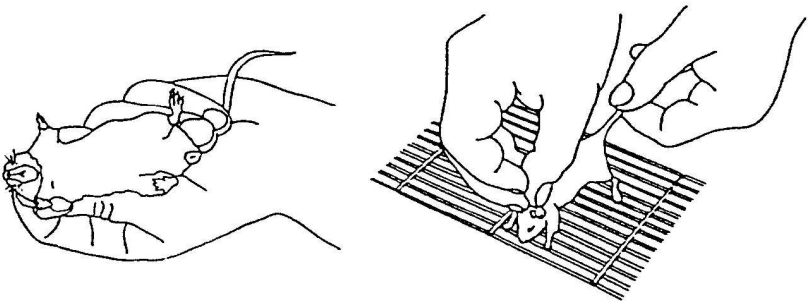
Mencit betina yang akan diamati ovariumnya dimatikan dulu dengan cara diberi chloroform. Mencit dipegang dengan tangan kiri, ibu jari dan jari telunjuk memegang tengkuk mencit, jari kelingking dan jari manis tangan kiri menjepit ekor mencit pada telapak tangan, tangan kanan memegang kapas yang telah dibasahi chloroform. Tutupkan kapas yang berchloroform pada hidung dan mulut mencit, pertahankan sampai mencit tersebut menjadi lemas dan mati. Bila tidak ada chloroform, matikan mencit dengan mencabut kepala dari tubuhnya.

Caranya: pegang mencit pada ekornya dengan tangan kanan, biarkan dia merambat pada suatu alas yang kasar. Pegang pangkal kepala atau tengkuk dengan ibu jari dan jari tengah tangan kiri. Tarik ekor agak kuat, sementara

tengkuruk kita tekan, teruskan penarikan ekor sampai terdengar bunyi klik pada tengkuruk mencit. Dengan cara ini mencit akan menjadi mati.

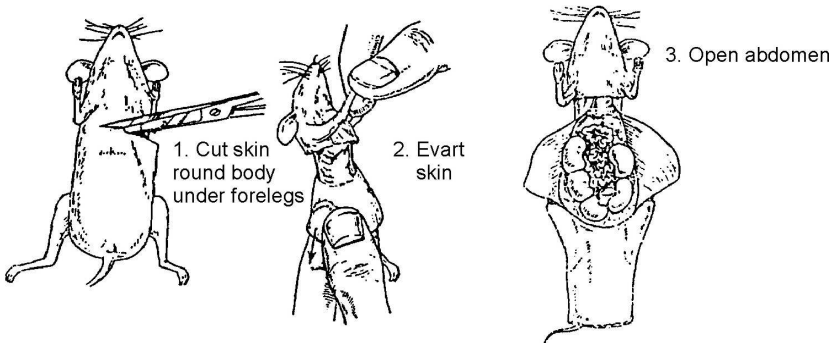
b. Tahap kedua

Mencit yang telah mati ini segera dibedah pada perutnya. Agar diperoleh irisan yang rapi, gunakan skalpel, katek atau silet tajam yang bergagang. Letakkan mencit pada bak preparat dengan posisi sisi ventralnya menghadap Anda secara penuh. Basahi bulu-bulu bagian perut agar waktu kita bedah, rambutnya tidak menyebar dan mengotori laboratorium. Potong kulit perut dengan gunting di sekitar dada (torak) tepat di bawah kaki depan. Dengan cara ini maka kulit menjadi mudah dikelupas ke arah kaudal, seperti kalau kita melepas sarung tangan atau kaos kaki, untuk membuka dinding perut. Fiksasi kaki-kaki depannya pada bak preparat dengan jarum pentul. Dengan silet atau skalpel atau katek, buat irisan pada linea mediana dinding perut dari bawah dada sampai di dekat vagina. Melalui irisan ini, rongga perut dibuka dengan menyibakkan dinding perut yang telah terpisah menjadi dua bagian ke kanan dan ke kiri tubuh. Fiksasi ujung-ujungnya pada bak preparat. Akan terlihat organ interna di dalam perut. Sisihkan organ pencernaan, hingga diperoleh penampakan ovarium yang betul-betul jelas.



Gambar 1.5.

Cara memegang mencit dan mendislokasi leher yang benar.
(Dikutip dari M.Monk,1987, Mammalian Development)



Gambar 1.6.

Cara membuka kulit dan dinding abdomen mencit.
(Dikutip dari John Paul, 1975, Cell and Tissue Culture)

c. Tahap ketiga

Perhatikan topografi ovarium di dalam rongga perut, warna ovarium dan butiran-butiran telur yang ada pada ovarium. Buat gambar keseluruhan preparat yang telah Anda buat dan beri keterangan bagian-bagiannya. Usahakan mencari saluran telur dari setiap ovarium.

d. Tahap keempat

Dengan hati-hati (agar pembungkus ovarium tidak sobek atau pecah), ovarium diangkat beserta saluran telur dari perut mencit, bila terpaksa sertakan pula seluruh sistem reproduksi dan kulit perut sekitar lubang vaginanya. Letakkan ovarium dalam cawan petri, bersihkan dengan cara meneteskan dengan larutan garam fisiologis dengan pipet tetes dan menyedot kembali larutan tersebut kemudian. Bila tidak tersedia cawan petri boleh gunakan apa saja sebagai dasar asalkan halus dan bening, plastik juga boleh. Setelah bersih, atur posisi ovarium sesuai dengan ketika berada di dalam rongga perut mencit, gambar dan sebut bagian-bagiannya.

e. Tahap kelima

Dengan cara yang sama lakukan pada mencit jantan. Perhatikan topografi organ reproduksi jantan mencit. Potong dan keluarkan organ reproduksi mencit jantan dari tubuhnya. Susunlah dengan hati-hati seperti ketika ia berada di dalam rongga perut. Gambar pula secara lengkap dan beri keterangan bagian-bagiannya.

f. Tahap keenam

Buat suspensi epididimis mencit jantan dalam larutan fisiologis untuk memperoleh spermatozoa. Sediakan larutan fisiologis (larutan ringer) \pm 20 ml di dalam mangkuk, masukkan epididimis ke dalamnya. Dengan gunting dibuka epididimis dengan tetap berada pada larutan fisiologis suspensinya. Dengan hati-hati larutan diaduk. Larutan atau suspensi yang diperoleh, disaring, agar zarah-zarah jaringan epididimis dapat dipisahkan dari suspensinya. Ambil 1 ml dan encerkan dengan 9 ml larutan ringer.

Sediakan dua gelas benda yang telah diusap dengan alkohol 75% dan telah kering. Untuk membuat sediaan **apus spermatozoa**, amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 40 - 60 kali. Gambar spermatozoon mencit dan beri bagian-bagiannya.

Untuk mengamati sel telur mamalia cukup sulit, karena sel telurnya tidak langsung dibebaskan atau dikeluarkan dari tubuhnya, tetapi disimpan di dalam uterus untuk sementara waktu. Hanya dengan bantuan alat-alat yang memadai saja kita dapat mendapatkannya, atau kita dapat mendapatkannya bila kita tahu benar kapan tepatnya sel telur suatu hewan mamalia dibebaskan dari ovariumnya, kemudian dengan metode penggontoran kita keluarkan sel telur tadi dari saluran genitalnya. Cara lain dapat kita tempuh dengan menunggu sel telur dibuahi dan masuk ke uterus, kemudian kita gontor (flushing) untuk dikeluarkan dari saluran genital betina.

Untuk ini akan dibicarakan dan akan diperagakan pada modul praktikum 3.

B. PETUNJUK PELAKSANAAN PRAKTIKUM

Tiap 5 – 10 mahasiswa, membentuk satu kelompok. Tiap kelompok mengerjakan satu set praktikum organ reproduksi dan gamet mencit.

C. PETUNJUK PENULISAN LAPORAN PRAKTIKUM

I. PENDAHULUAN

Memuat latar belakang dilakukannya praktikum organ reproduksi dan gamet mencit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Memuat teori materi praktikum yang telah diketahui hingga saat ini.

III. ALAT, BAHAN DAN CARA KERJA

Dalam cara kerja gunakan kalimat berita, jika memungkinkan usahakan untuk menggunakan kalimat pasif. Jangan sekali-kali menggunakan kalimat perintah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan dapat dikemukakan dalam bentuk grafik atau tabel. Pembahasan mengemukakan hasil yang diperoleh dan pembahasan atas hasil tersebut. Selain itu bandingkanlah hasil yang didapatkan dengan hasil penelitian terdahulu. Jangan gunakan petunjuk praktikum ini sebagai referensi.

V. KESIMPULAN

VI. DAFTAR PUSTAKA

Laporan diketik dengan menggunakan kertas kuarto dengan spasi 1,5.

D. PENYERAHAN LAPORAN

Laporan dikumpulkan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan oleh instruktur.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) C
- 2) D
- 3) D
- 4) C
- 5) B
- 6) C
- 7) D
- 8) B
- 9) B
- 10) D

Tes Formatif 2

- 1) D
- 2) A
- 3) B
- 4) D
- 5) B
- 6) A
- 7) D
- 8) A
- 9) D
- 10) D

Tes Formatif 3

- 1) D
- 2) A
- 3) D
- 4) B
- 5) B
- 6) C
- 7) D
- 8) A
- 9) A
- 10) C

Daftar Pustaka

- Huettner, F.A. (1961). *Foundations of Comparative Embryology of The Vertebrates*. New York: The Macmillan Co.
- Kuncoro Suhadi. (1979). *Spermatologi; Prosiding Simposium Spermatologi Surabaya*. Surabaya: Perkumpulan Andrologi Surabaya Pandi.
- Monk, M. (1987). *Mammalian development*. IRL Press. London: Oxford.
- Paul, J. (1975). *Cell and Tissue Culture*. Churchill Livingstone.
- Rugh, R. (1951). *The Frog; Its Reproduction and Development*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Rugh, R. (1962). *Experimental Embryology*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Rugh, R. (1968). *The Mouse; Its Reproduction and Development*. Massachuset: Burgess Publishing Company.
- Weichert, C.K. (1958). *Anatomy of the Chordates*. New York: McGraw-Hill Book co.,Inc.