

## **BAB IX REPRODUKSI**

### **A. STANDAR KOMPETENSI**

Setelah selesai membahas bab ini mahasiswa diharapkan dapat memahami serta menguasai konsep dasar tentang reproduksi pada organisme.

### **B. KOMPETENSI DASAR**

Diharapkan mahasiswa dapat :

1. Memahami reproduksi secara umum.
2. Menyebutkan sistem reproduksi pada makhluk hidup.
3. Menyebutkan bermacam-macam reproduksi vegetatif dan reproduksi generatif.
4. Membedakan cara reproduksi generatif menurut bentuk dan adanya sel kelamin.
5. Menjelaskan fase reproduksi pada tumbuhan.
6. Menjelaskan perkembangan biji sesudah dibuahi.
7. Menyebutkan cara fertilisasi pada hewan.
8. Menyebutkan syarat-syarat dari fertilisasi pada hewan.
9. Membedakan sistem reproduksi pada pria dan wanita.
10. Menyebutkan peranan hormon pada aktivitas ovarium dan uterus.

### **C. URAIAN MATERI**

Setiap organisme memiliki keterbatasan waktu untuk melakukan metabolisme serta aktivitas kehidupannya. Serangan dari pemangsa, parasit, bahaya kelaparan, perubahan-perubahan yang merugikan dalam lingkungan atau semata-mata karena proses menua akan selalu berakhir dengan kematian dari setiap organisme.

Akan tetapi pada kenyataannya, semua organisme dapat menghasilkan individu baru yang mirip dengan nenek moyangnya. Hal ini merupakan salah satu ciri dari makhluk hidup, yaitu kemampuannya untuk berkembang biak sebagai suatu pelengkap dalam melanjutkan kehidupannya dari generasi ke generasi berikutnya. Dalam biologi hal ini disebut dengan reproduksi.

#### **Pengertian Reproduksi**

Reproduksi disebut juga tocononi (tocos = orang tua dan gonos = asal). Sedangkan pengertian reproduksi secara umum adalah suatu cara pembentukan organisme baru oleh organisme yang sudah ada sebelumnya untuk mempertahankan kelangsungan hidup spesies itu di muka bumi ini.

#### **1. Reproduksi Pada Hewan**

Secara umum sistem reproduksi terbagi 2 yaitu :

- a. **Reproduksi vegetatif atau monogoni**, yaitu cara pembentukan organisme baru oleh induknya tanpa menggunakan sel-sel kelamin atau gamet. Disebut dengan monogami, karena organisme yang terbentuk berasal dari satu induk saja. Jadi tidak diketahui apakah berkelamin betina atau jantan.

Reproduksi vegetatif terbagi dalam 5 cara :

1. **Pembelahan (viation)**, terbaginya tubuh induk menjadi dua bagian/dua anak dalam ukuran yang sama yang masing-masing menjadi dua organisme baru secara utuh dan terpisah. Umumnya terjadi pada organisme kelompok monocelluler (bersel satu) dengan bentuk pembelahan secara amitosis, dimana dimulai dengan pembelahan inti kemudian pembelahan sitoplasma secara langsung tanpa melalui tahapan-tahapan. Contoh *Euglena* dan *Amoeba*,
  2. **Schizogoni (sporogenesis)**, yaitu terbentuknya beberapa organisme dari satu organisme induk yang membelah secara langsung tanpa diawali dengan pembelahan inti.
  3. **Pembentukan tunas (kuncup = gemma)**, dapat terjadi di luar tubuh dan di dalam tubuh. Proses reproduksi dengan pembentukan tunas di luar tubuh induk dapat terjadi pada hewan misalnya *Hydra* atau organisme bersel satu lainnya seperti ragi dan *Obelia*, dimulai dengan terbentuknya tonjolan/benjolan pada bagian tubuh yang kemudian menjadi tunas kecil dan terlepas tumbuh menjadi individu baru. Sedangkan dari dalam tubuh, apabila tubuh induknya tidak lagi melakukan kegiatan yang aktif, maka akan terjadi pembengkakan pada bagian dalam dengan membentuk individu baru yang sama dengan induknya kemudian keluar tubuh untuk menjadi individu baru. Contoh : *Porifera*.
  4. **Pembentukan statoblas**, terbentuknya di dalam bagian badan yang disebut funiculus yang berbentuk bulat dan memanjang serta berdinding kitin dan jika terlepas dari dinding tubuh akan membentuk suatu koloni atau individu baru secara rangkap. Contoh *Phimatella (Bryozoa)*.
  5. **Regenerasi**, dimulai dari satu induk dapat menjadi dua atau lebih bagian tubuh, yang kemudian masing-masing bagian tubuh menjadi individu baru secara lengkap contoh beberapa spesies *Echindermata*, *Anelida*, *Platihelminthes* dan *Hydra*.
- b. Reproduksi generatif atau amphigoni** : yaitu cara pembentukan organisme baru oleh induknya dengan melibatkan sel kelamin (gamet) yang didahului oleh fertilisasi. Menurut bentuk dan besarnya sel kelamin yang bertemu saat fertilisasi maka, reproduksi generatif dibedakan menjadi 3 bagian, yaitu :
1. **Isogami**, jika gamet yang bersatu baik bentuk maupun besarnya adalah sama. Contohnya : peristiwa konyugasi pada *Paramecium* dan siklus malaria pada plasmodium.
  2. **Anesogami**, jika gamet yang bersatu bentuknya sama tetapi tidak sama besarnya. Contoh *Flagellata*.
  3. **Oogami**, jika gamet yang bersatu tidak sama besar dan bentuknya. Biasanya gamet yang lebih besar adalah ovum, dan hal ini berlaku pada hewan-hewan tingkat tinggi atau vertebrata.

Disamping itu terdapat cara lain untuk membedakan sistem reproduksi generatif atau seksual sebagai berikut :

- a. Hermaproditisme : dimana satu individu mempunyai dua alat kelamin (jantan dan betina). Contohnya : pada reproduksi cacing.
- b. Parthenogenesis : yaitu proses perkembangan dari sel telur (ovum yang tidak dibuahi, menjadi individu baru). Contoh : lebah.  
 Pada lebah telur yang dibuahi akan menjadi lebah betina sedang yang tidak dibuahi akan menjadi lebah jantan. Hal ini ditentukan oleh membuka menutupnya valvula pada proses fertilisasi. Sperma yang diterima ditimbun dalam suatu kantong dan ditutupi oleh valvula. Apabila sperma membuahi sel telur maka akan berkembang menjadi lebah ratu dan pekerja.
- c. Ephebogenesis : yaitu merupakan cara reproduksi kebalikan dari cara parthenogenesis, dimana sperma tanpa bertemu dengan sel telur dapat berkembang menjadi individu baru. Hal ini juga berlangsung pada lebah, tetapi sampai saat ini masih merupakan dugaan (masih dalam penelitian).
- d. Metagenesis adalah cara reproduksi untuk menjadi individu baru melalui cara generatif yang terjadi secara bergantian. Misalnya hidrozoa (*Obelia*) dari bentuk tunas menjadi bentuk medusa yang dapat dibedakan antara jantan dan betina, kemudian individu baru.

### **C. Reproduksi Pada Tumbuhan**

Berdasarkan jumlah sel baru yang terbentuk, maka reproduksi dibagi atas dua bagian yaitu reproduksi seksual dan aseksual. Pada tingkat individu reproduksi berarti perbanyakan dari organisme tersebut baik secara seksual maupun aseksual. Dalam reproduksi seksual akan terjadi pertemuan sel kelamin jantan (sperma) dan sel kelamin betina (ovum) yang masing-masing haploid ( $n$ ) yang kemudian menghasilkan zigot yang diploid ( $2n$ ). Setelah terbentuknya zigot akan terjadi pertumbuhan dan perkembangan sel-sel zigot, dimana sel-sel tersebut bersifat diploid dan mempunyai kromosom atau sifat-sifat menurun dari gabungan sifat-sifat yang dimiliki oleh induknya.

Fase dari zigot sampai individu dewasa merupakan fase diploid dan pada tumbuhan dinamakan fase sporofit (fase produksi spora). Sporofit ini akan menghasilkan spora yang akan mengalami proses meiosis. Jika spora ini berkecambah maka akan menghasilkan gametofit yang bersifat haploid.

Pada tumbuhan tingkat tinggi, gametofit tidak terlihat, tetapi pada tumbuhan rendah kelihatan jelas. Gametofit menghasilkan gamet jantan dan gamet betina yang masing-masing haploid. Jadi pada tumbuhan, reproduksi seksual mengalami pergantian keturunan atau dinamakan daur pergantian seks pada tumbuhan.

#### **d. Reproduksi Aseksual Pada Tumbuhan**

Reproduksi aseksual pada tumbuhan merupakan suatu pembelahan mitosis pada sel-sel yang telah mengalami pertumbuhan yang dapat menghasilkan individu baru. Pada tumbuhan reproduksi aseksual banyak dilakukan karena diduga adanya sifat totipotensi yang dimiliki oleh sel tumbuhan. Totipotensi merupakan sifat dari suatu sel untuk dapat mengalami

perkembangan kembali menjadi meristematis dan selanjutnya akan mengalami pertumbuhan menjadi individu baru.

Tumbuhan tingkat rendah melakukan reproduksi aseksual bergantian dengan reproduksi seksual, tetapi pada tumbuhan tingkat tinggi reproduksi aseksual hanya merupakan alternative pada daur hidupnya yang biasanya ditempuh apabila ada hambatan dalam reproduksi seksual. Contoh : tumbuhan cocor bebek. Karena sulit berbunga maka pada tepi daun tumbuh anakan yang jika jatuh pada medium yang cocok akan tumbuh menjadi individu baru. Pada tumbuhan tingkat rendah : jamur lendir, daur hidupnya dimulai dengan spora, jika berkecambah maka akan membentuk sel amuboid yang masing-masing akan melakukan dekomposisi terhadap zat-zat organik kedalam tanah. Jika makanan tersebut telah habis, maka sel amuboid akan bergabung menjadi satu yang disebut agregot, yang selanjutnya mengalami pertumbuhan menuju kearah pertumbuhan badan buah (sporofit). Pada salah satu tingkat dapat melalui bentuk slug, yaitu semacam bentuk kerang. Pada jamur ini tidak terdapat bentuk diploid, karena tidak ada pembentukan sel-sel gamet. Diduga terjadinya reproduksi seksual pada salah satu fase selalu terbentuknya badan buah (sesudah agregasi).

Pada *Oedogonium sp.* salah satu selnya akan membentuk sperma yang haploid (n) dan di sel lainnya membentuk telur (ovum) yang juga haploid setelah sperma masuk maka sel filament terbuka dan sperma terlepas dan tumbuh menjadi individu baru secara aseksual. Sperma menempel pada sel telur dan mengalami fusi yaitu melebur menjadi satu dan dilepaskan menjadi haploid. Selanjutnya zygote akan mengalami meiosis yang kemudian membentuk zygospora yang haploid akan dikeluarkan dari sel zygote dan akan berkecambah dan kemudian membentuk filament baru sesudah proses-proses mitosis. Jadi disini sudah ada fase diploid dan haploid.

Reproduksi pada *Rhizopus sp.*(semakin jelas pemisahannya antara aseksual dan seksual). Roti yang berada pada udara yang lembab, akan ditumbuhi jamur ini. Pada perkembangannya dimulai dari fase sporofit kemudian akan membentuk sporangium (badan buah) dan akan terbentuk spora. Dan bila kotak spora pecah dan jatuh, maka ia akan berkecambah dan selanjutnya berproses lagi secara seksual, 2 hypha yang bertetangga melebar membentuk gametogonia yang kemudian membentuk zygospora. Fase selanjutnya zygospora masak dan dapat berkecambah atau membentuk sporangium yang akan menghasilkan spora.

Zygospora dapat berfungsi sebagai pelindung terhadap zygote yang ada di dalamnya, karena akan terjadi pembelahan jika lingkungannya tidak memungkinkan untuk melakukan perkecambahan. Zygospora yang menebal berfungsi sebagai pelindung zygote, dapat tidak aktif selama berbulan-bulan.

#### **e. Daur Hidup Pada Tumbuhan Tingkat Tinggi**

**Lumut**, Lumut mempunyai dua bentuk daur hidup yaitu secara vegetatif dan generatif. Dalam perkembangannya yang berperan sangat besar adalah generasi gametofit, dimana didalamnya terdapat dua bagian yaitu antheredeia

yang menghasilkan sperma dan arcegonia yang akan membuka untuk menerima sperma. Langkah selanjutnya akan terjadi fertilisasi yang akan membentuk zygote kemudian terbentuk sporofit muda yang akan menjadi gametofit yaitu kapsul kantong spora dan tangkai. Selanjutnya setelah masuk, tutup kantong akan terlepas akibat adanya tekanan turgor. Jika spora jatuh pada tempat yang cocok dan berkecambah, selanjutnya akan terbentuk filament, kemudian rhizoid untuk mengisap zat-zat hara yang dibutuhkan. Gametofit dari perkembangan tunas dapat berfotosintesis karena daunnya mengandung klorofil.

Gametofit yang tumbuh membentuk archegonium dan antheridium yang pada awalnya tetap. Setelah masuk fertilisasi, ia membuka untuk terjadi peleburan sel menjadi zygote, yang kemudian mengalami mitosis didalam archegonium, sehingga terbentuk sporofit yang  $2n$ . Sporofit yang muda masih bersifat parasit sampai daun pertama muncul. Setelah dewasa dapat melakukan fotosintesis dan akan membentuk kantong-kantong spora pada bagian bawah daun.

***Gymnospermae***, Contohnya : pinus. Biji dapat keluar dari kantong atau masak setelah 3 tahun umur buah, kemudian berkecambah menjadi tumbuhan muda yang sporofit. Pada pohon dewasa terjadi dua tangkai yang ditempati oleh sel telur dan sel sperma. Spora yang menempel pada tube dan membentuk tonjolan sel telur, kemudian inti sel kelamin berkembang/melebar pada sel telur.

#### *Spermathophyta* (tumbuhan bunga)

Di dalam antera terjadi pembelahan meiosis dan terbentuk 4 mikrospora yang haploid, kemudian terjadi pembelahan mitosis yang menjadi pollen grain ( $n$ ). mitosis membentuk ovula dengan 4 mega spora ( $n$ ), dan dari keempat mega spora tersebut satu akan berkembang terus sedangkan tiga lainnya akan mengalami degradasi untuk kemudian dilanjutkan dengan proses mitosis. Pollen grain menempel pada stigma dan berkecambah untuk memebentuk tube yang kemudian akan menempel ke dinding sel telur. Selanjutnya 3 inti sperma membuahi 1 inti sel telur, 1 ke inti pendamping dan 1 ke inti pollen. Hasil dari peleburan tersebut dinamakan fertilisasi rangkap.

#### **f. Reproduksi Seksual pada Hewan**

Seperti halnya pada tumbuhan maka pada hewan tingkat rendah dapat pula mengalami reproduksi seksual maupun aseksual. Contoh : pada Planaria , ia dapat mengalami reproduksi seksual dan aseksual. Dengan cara aseksual ia dapat melakukan regenerasi pertumbuhan.

Hampir semua hewan generasi dewasanya adalah diploid. Sifat haploid hanya dapat dijumpai pada tingkat meiosisnya saja., demikian secepatnya segera diikuti dengan fertilisasi, dan kalau tidak gamet tersebut akan mati. Pada hewan tingkat rendah seperti phylum *Coelentrata* dapat berbiak dengan aseksual yaitu dengan pembentukan tunas atau frakmentasi, tetapi tidak mempunyai regenerasi gametofit/sporofit.

Hampir semua reproduksi seksual pada hewan terpisah antara jantan dan betina yang disebut gonad. Spermatozoa dihasilkan oleh gonad jantan

yang disebut testis, sedangkan sel telur dihasilkan oleh gonad betina yang disebut ovarium.

Tetapi ada beberapa organisme yang mempunyai testis atau ovarium dalam satu tubuh/individu, hewan ini disebut hermaprodit. Hewan yang hermaprodit tidak mengalami fertilisasi sendiri, akan tetapi spermanya dapat membuahi ovum dari individu lain.

Fertilisasi pada hewan dapat dibedakan atas 2 cara :

1. Secara eksternal : sel-sel telur dibuahi diluar individu betina, dimana hal ini kebanyakan terjadi pada hewan air, seperti : ubur-ubur, ikan, katak dan beberapa jenis cacing.
2. Secara internal : sel-sel telur dibuahi di dalam tubuh betina, dimana hal ini terjadi pada kebanyakan hewan darat, seperti : beberapa serangga, reptile, burung, mamalia, dan beberapa jenis ikan.

Dari kedua jenis fertilisasi diatas harus ada empat syarat-syarat yang harus dipenuhi :

- a. Waktu pelepasan gamet yaitu sel telur dan spermatozoa harus bersamaan.
- b. Jalan untuk sperma dalam mencapai sel telur harus terpenuhi.
- c. Media cair tempat spermatozoa berenang menuju sel telur harus cocok.
- d. Proteksi dari gamet dalam arti jumlahnya harus mencukupi.

Khusus untuk fertilisasi eksternal, sangat tergantung pada adanya air, disamping jumlah spermatozoa dan ovum yang dikeluarkan harus cukup dalam waktu yang hampir bersamaan.

Pada fertilisasi internal, spermatozoa ditimbun pada tubuh betina, dengan demikian sel-sel telur yang akan dibuahi dalam keadaan terlindung dari bahaya predator serta lingkungan yang tidak cocok. Untuk itu jumlah spermatozoa yang diperlukan tidak harus banyak, tetapi untuk mencapai sel telur mereka juga memerlukan waktu agar dapat terjadi fertilisasi yang sempurna. Disamping itu spermatozoa juga dilengkapi dengan suatu cairan yang akan membantu mempercepat bertemunya dengan sel telur.

Waktu pelepasan gamet pada hewan-hewan yang melakukan fertilisasi internal dapat dilakukan dengan beberapa contoh. Sebagai contoh, ada beberapa hewan betina memberikan info pada jantan bahwa ia telah siap melaksanakan perkawinan. Siklus estrus merupakan suatu cara dari sekian banyak cara yang membantu perkawinan pada hewan-hewan yang fertilisasinya internal. Bila pada betina dalam keadaan estrus, maka ia akan mengalami perubahan fisik maupun tingkah laku. Perubahan tersebut bersamaan waktunya dengan pemasakan telur-telur didalam ovarium. Oleh karena si jantan mengenal dan menilai perubahan dan kesiapan dari yang betina untuk kawin, maka mulailah proses perkawinan antara dua individu.

#### **g. Reproduksi Pada Manusia**

Reproduksi pada manusia pada dasarnya sama pada mamalia umumnya. Di dalam rongga perut wanita terdapat sepasang ovarium (kiri dan kanan). Pada setiap ovarium terdapat sekelompok sel-sel yang disebut folikel. Di dalam folikel terbentuk sel telur dengan cara meiosis. Bila sel telur yang belum masak dilepaskan dari folikel, mereka akan terdorong kedalam oviduk

karena aktifitas dari cilia yang membatasi bagian tuba yang membuka. Kedua oviduk bersatu dengan dinding yang tebal dan membentuk suatu bangunan yang disebut uterus. Uterus akan menyempit dengan suatu saluran kecil yang disebut cervic, yang kemudian akan masuk kedalam vagina.

Testis pada pria merupakan struktur yang berbentuk oval yang terletak didalam skrotum. Pada beberapa hewan, testis terletak didalam abdomen, tetapi pada manusia dan beberapa mamalia lainnya spermatozoa memerlukan temperature yang lebih rendah dari temperature tubuhnya. Oleh karena itu testisnya terletak diluar abdomen.

Spermatozoa berasal dari sel-sel spermatogonium yang berbeda didalam testis yang membelah secara meiosis. Spermatozoa diangkut menuju ductus epididimis kemudian dilanjutkan ke ductus deferens yang pada akhirnya keluar melalui uretra di dalam penis. Selama melewati saluran tersebut spermatozoa mendapatkan tambahan suatu cairan yang berfungsi membantu pergerakannya. Disamping itu spermatozoa juga memiliki flagel yang berperan dalam pergerakannya.

Campuran antara cairan yang dihasilkan selama melewati ductus epididimis menuju ke ductus deferens disebut semen. Selama kopulasi, semen dimasukkan kedalam vagina betina, meskipun berjuta-juta jumlah spermatozoa yang masuk kedalam vagina tetapi yang mencapai cervic hanya beberapa ribu saja dan yang mencapai oviduct jumlahnya lebih sedikit lagi. Jika terjadi fertilisasi, maka hanya satu sperma yang dapat membuahi ovum. Pada saat terjadinya fertilisasi, spermatozoa harus menembus dinding ovum, dan untuk keperluan itu dibutuhkan enzim yang dihasilkan sendiri oleh spermatozoa yang disebut enzim hialuronidase. Pada saat spermatozoa pertama menembus dinding ovum, maka struktur dinding ovum akan berubah sedemikian rupa sehingga memberikan kemungkinan spermatozoa yang lain untuk tidak dapat masuk kedalam ovum.

Dengan masuknya spermatozoa kedalam ovum, maka akan memacu sel telur untuk menyelesaikan pembelahan meiosisnya (meiosis 2) yang kemudian akan diikuti dengan bergabungnya inti sel telur dengan inti spermatozoa dan akan membentuk zygote yang  $2n$ . Zygote ini akan bergerak menuju uterus. Dinding uterus akan mengalami penebalan dan penambahan jumlah pembuluh darah, dan proses penempelan zygote pada dinding uterus disebut implantasi (nidasi).

Aktifitas ovarium dan uterus dikontrol oleh interaksi beberapa hormon :

- FSH (Folicle Stimulating Hormon) dihasilkan oleh kelenjar hipofisa.
  - Hormon Estrogen yang dihasilkan oleh ovarium sebagai akibat dari aktifitas FSH.
  - LH (Luteinizing Hormon) adalah hormon yang dihasilkan hipofisa pada saat keadaan estrogen naik dan produksi FSH menurun sehingga berhenti.
- LH memacu pada proses ovulasi.

## **LATIHAN SOAL**

1. Sebutkan pengertian reproduksi secara umum.

2. Sebutkan sistem reproduksi pada berbagai makhluk hidup.
3. Uraikan perbedaan reproduksi vegetatif dan generatif.
4. Sebutkan minimal 5 macam reproduksi vegetatif dan generatif.
5. Bedakan daur hidup tumbuhan rendah dan tumbuhan tinggi.
6. Sebutkan cara fertilisasi pada hewan.
7. Sebutkan syarat-syarat terjadinya fertilisasi pada hewan.
8. Jelaskan perbedaan sistem reproduksi pada pria dan wanita.