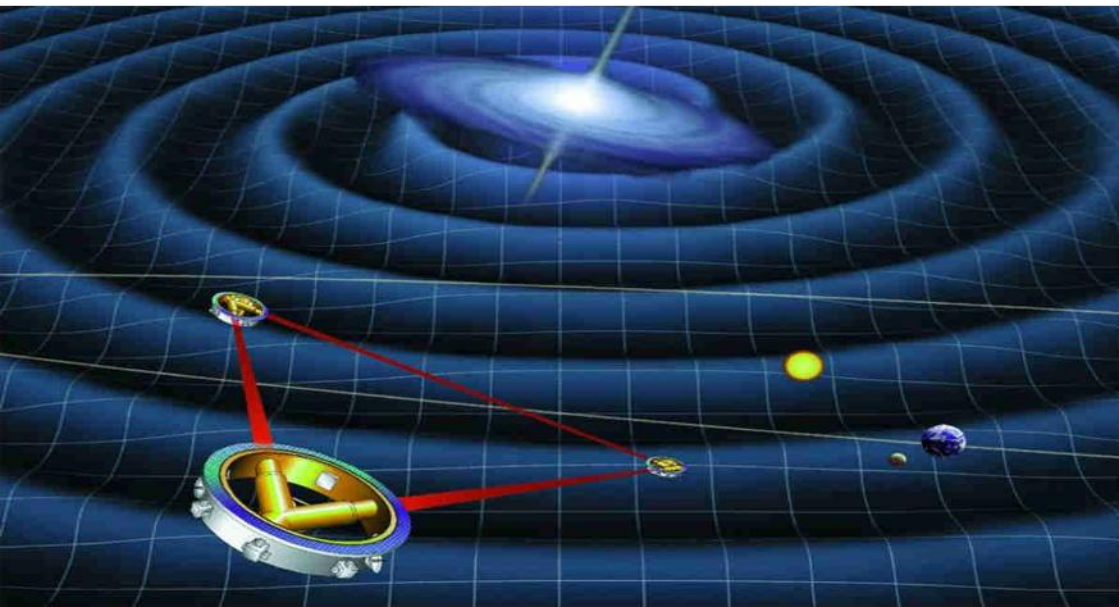


ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS SAINTIFIK

Dra. Hj. Nanah Mulyani, M.Si.



ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS SAINTIFIK

ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS SAINTIFIK

Dr. Hj. Naneh Mulyani, M.Si.



ILMU PENGETAHUAN ALAM BERBASIS SAINTIFIK

Penulis:

Dr. Hj. Naneh Mulyani, M.Si.

Editor:

Erik Santoso

Layouter :

Tim Kreatif PRCI

Cover:

Rusli

Cetakan Pertama : Agustus 2023

Hak Cipta 2023, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2022 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2023
; 14,8 x 21 cm
ISBN : 978-623-448-612-4

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/ atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Proses pencapaian kompetensi peserta didik diperoleh melalui serangkaian pembelajaran sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung satu sama lain. Pembelajaran pada jenjang SMP/MTs diberikan terpisah menjadi mata pelajaran. Akan tetapi, materi di bidang ilmu fisika, kimia dan biologi masih disajikan sebagai satu kesatuan mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam).

Buku Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Saintifik disusun sesuai dengan konsep Kurikulum 2013. Diharapkan peserta didik terampil dan cakap dalam menyajikan pengetahuan yang diperoleh baik secara konkret maupun abstrak. Disamping itu, peserta diharapkan mampu mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya yaitu dengan memanfaatkan secara arif dan bertanggung jawab.

Buku ini masih jauh dari sempurna. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan. Semoga buku ini dapat membantu peserta didik dalam menambah khasanah pengetahuan IPA.

Bekasi, Mei 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
BAB 1 SISTEM REPRODUKSI PADA MANUSIA	4
A. Pembelahan Sel	4
B. Struktur dan Fungsi Sistem Reproduksi pada Manusia	8
C. Penyakit pada Sistem Reproduksi Manusia dan Upaya Pencegahannya	22
 BAB 2 SISTEM PERKEMBANGBIAKAN TUMBUHAN DAN HEWAN	 33
A. Perkembangbiakan pada Tumbuhan	33
B. Perkembangbiakan pada Hewan	61
1. Perkembangbiakan Aseksual pada Hewan	61
2. Perkembangbiakan Seksual pada Hewan	63
C. Perkembangan Hidup Hewan	65
D. Teknologi Perkembangbiakan pada hewan	69
 BAB 3 PEWARISAN SIFAT PADA MAKHLUK HIDUP	 77
A. Molekul yang Mendasari Pewarisan Sifat	77
B. Hukum Pewarisan Sifat	83
C. Pewarisan Sifat pada Makhluk Hidup dan Kelainan Sifat yang Diturunkan	89
D. Penerapan Pewarisan Sifat dalam Pemuliaan Makhluk Hidup	94
1. Pewarisan Sifat dalam Pemuliaan Tanaman	94
2. Pewarisan Sifat dalam Pemuliaan Hewan	97

BAB 4 LISTRIK STATIS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI	105
A. Konsep Listrik Statis	105
B. Penerapan Listrik Statis dalam Kehidupan Sehari-hari	116
 BAB 5 LISTRIK DINAMIS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI	 131
A. Konsep Listrik Dinamis	131
B. Penggunaan Energi Listrik, Upaya Penghematan, dan Pencegahan Bahaya Penggunaannya	150

BAB 1 SISTEM REPRODUKSI PADA MANUSIA

A. Pembelahan Sel

Pada mulanya manusia berawal dari sebuah sel. Selanjutnya sel mengalami pembelahan, hingga pada saat dewasa jumlah sel dapat mencapai 200 triliun. Pembelahan sel itu diperlukan bagi kelangsungan hidup setiap makhluk hidup. Terdapat sedikitnya tiga alasan mengapa sel mengalami pembelahan, yaitu untuk pertumbuhan, perbaikan, dan reproduksi. Berikut ini alasan pentingnya sel mengalami pembelahan;

- a. Pertumbuhan, karena sel-sel makhluk hidup bertambah banyak. Semakin banyak sel pada makhluk hidup, maka semakin besar ukuran makhluk hidup itu.
- b. Perbaikan, karena setiap kerusakan yang terjadi pada sel akibat luka, maka proses pembelahan sel akan memperbaiki jaringan yang rusak.

- c. Reproduksi atau perkembangbiakan, karena pada proses reproduksi seksual, diperlukan sel kelamin untuk membentuk individu baru (anakan). Proses pembentukan sel kelamin ini dilakukan dengan cara pembelahan sel.

Berdasarkan teori sel, semua sel hidup berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya (*omnis cellula e cellula*). Teori ini dicetuskan oleh Rudolf Virchow pada tahun 1855. Terbentuknya sel-sel baru atau anakan dari sel yang sudah ada sebelumnya dapat terjadi melalui proses pembelahan sel. Pembelahan sel dibagi menjadi dua yaitu pembelahan mitosis dan meiosis.

Pembelahan mitosis terjadi pada sel-sel tubuh (sel somatik) makhluk hidup. Pada pembelahan ini, dihasilkan sel anak yang mempunyai kromosom yang jumlahnya sama dengan jumlah kromosom sel induk. Kromosom adalah materi genetik yang berperan dalam pewarisan sifat.

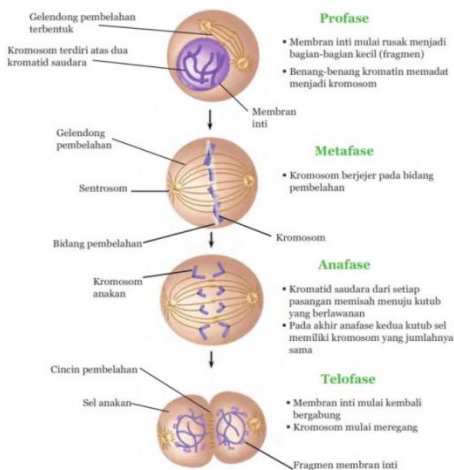
Sedangkan pembelahan secara meiosis hanya terjadi pada sel-sel kelamin. Pembelahan ini berfungsi untuk menghasilkan sel gamet (sel telur atau sel sperma). Melalui pembelahan ini akan dihasilkan sel anak yang mempunyai jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom sel induk. Berikut ini satu persatu akan dibahas pembelahan secara mitosis dan meiosis.

1. Pembelahan Mitosis

Pembelahan mitosis adalah tipe pembelahan sel yang membentuk dua sel anakan yang memiliki karakter

identik secara genetik dengan sel induk. Artinya, kedua sel anakan yang terbentuk mempunyai susunan genetika yang sama dengan induknya, termasuk jumlah kromosom. Jika sel induk memiliki kromosom $2n$ (diploid), maka jumlah kromosom yang dimiliki oleh sel anakan juga $2n$ (diploid). Misalnya sel induk memiliki jumlah kromosom 23 pasang atau 46 buah, maka sel anakan juga memiliki jumlah kromosom 23 pasang atau 46 buah. Sel diploid adalah sel-sel yang kromosomnya dalam keadaan berpasangan.

Pembelahan mitosis adalah proses yang berkesinambungan yang terdiri atas empat fase pembelahan, yaitu profase, metafase, anafase, dan telofase. Setiap fase pembelahan tersebut memiliki ciri-ciri yang berbeda. Perhatikan fase pembelahan mitosis dan ciri-ciri yang terjadi pada setiap fasenya pada Gambar 1.1



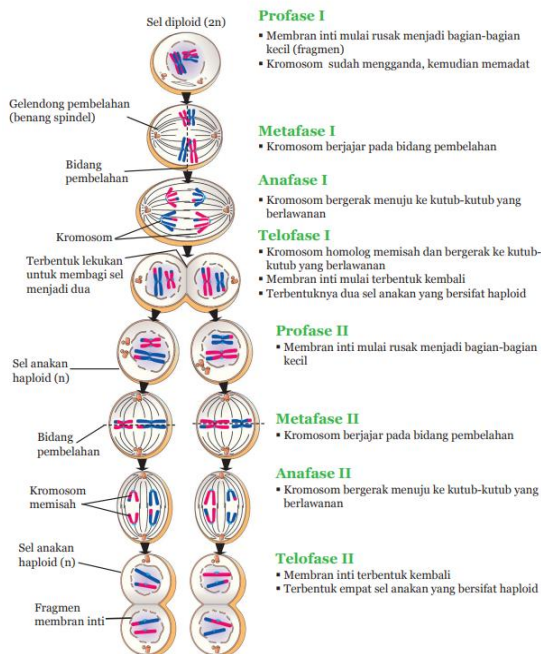
Gambar 1.1 Fase-fase Pembelahan Mitosis

Sumber gambar: jempolkimia.com

Pada siklus akhir pembelahan mitosis yaitu fase telofase, secara umum akan dilanjutkan dengan pembelahan sitoplasma yang dikenal dengan istilah sitokinesis. Pada saat sitokinesis, terjadi cincin pembelahan yang gunanya membelah sitoplasma sehingga menjadi dua sel anakan.

2. Pembelahan Meiosis

Pembelahan meiosis merupakan pembelahan sel yang menghasilkan empat sel anakan yang masing-masing sel anakan hanya memiliki separuh dari jumlah kromosom sel induk. Perhatikan Gambar 1.2!



Gambar 1.2 Fase-fase Pembelahan Meiosis

Sumber gambar: infolabmed.com

Sel anakan mempunyai jumlah kromosom n atau disebut dengan istilah haploid. Dengan demikian maka meiosis mengalami pembelahan reduksi. Berbeda halnya dengan

mitosis, pada pembelahan meiosis terjadi dalam dua siklus yakni meiosis I dan meiosis II. Namun demikian, tahapan pembelahan meiosis hampir sama dengan tahapan pembelahan mitosis.

B. Struktur dan Fungsi Sistem Reproduksi pada Manusia

1. Organ Reproduksi pada Laki-Laki

Alat kelamin atau alat reproduksi laki-laki dapat dibagi menjadi alat reproduksi luar dan alat reproduksi dalam.

a. Alat Reproduksi Luar

1) Penis

Penis mempunyai fungsi sebagai saluran kencing (urine) dan sebagai saluran sperma. Penis terbentuk dari otot dan tidak memiliki tulang. Pada bagian ujung penis terdapat struktur seperti lipatan kulit yang disebut kulup (prepuce). Jika seseorang dikhitan maka kulup inilah yang dipotong.

2) Skrotum

Skrotum merupakan kantong yang terlihat seperti lipatan-lipatan kulit. Pada skrotum tersebut terdapat dua buah (sepasang) testis atau buah zakar yang berbentuk bulat telur. Skrotum juga berfungsi menjaga suhu testis agar sesuai untuk produksi sperma

b. Alat Reproduksi Dalam

1) Testis

Testis adalah organ reproduksi yang bentuknya bulat seperti telur, berjumlah dua buah (1

pasang) dan terdapat dalam skrotum. Jika saat ini usiamu antara 13 atau 14 tahun. Maka pada usia tersebut testis mulai menghasilkan sperma atau sel kelamin jantan dan hormon testosteron.

Sperma adalah sel tunggal yang memiliki ekor dan kepala sebagai sel kelamin bagi laki-laki. Hormon testosteron merupakan senyawa yang dapat merangsang terjadinya perubahan fisik pada anak laki-laki misalnya jakun yang membesar dan tumbuhnya rambut pada tempat-tempat tertentu, misalnya kumis. Ini disebut masa pubertas. Masa pubertas adalah masa ketika seorang anak mengalami terjadinya pematangan fungsi seksual yang diikuti perubahan fisik dan psikis.

2) Saluran Sperma

Termasuk kedalam saluran sperma adalah epididimis, vas deferens, dan uretra. Testis memproduksi sperma, selanjutnya sperma akan dikeluarkan melalui epididimis. Di dalam saluran epididimis ini sperma mengalami berkembang sempurna dan dapat bergerak menuju saluran selanjutnya, yaitu vas deferens. Berikutnya vas deferens yang mempersatukan epididimis dan uretra. Fungsi vas deferens sebagai saluran sperma menuju uretra.

Saluran reproduksi laki-laki yang merupakan saluran terakhir yaitu uretra yang terdapat di dalam penis. Fungsi uretra sebagai saluran keluarnya sperma dan urine. Proses keluarnya sperma disebut ejakulasi.

3) Kelenjar Reproduksi

Fungsi kelenjar reproduksi adalah menghasilkan getah atau cairan yang nantinya akan bersatu dengan sel sperma membentuk cairan mani atau semen. Kelenjar reproduksi pada laki-laki dibedakan menjadi vesikula seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar cowper.

a) Vesikula Seminalis

Vesikula seminalis adalah struktur yang bentuknya seperti kantong kusut kecil (± 5 cm) yang letaknya di belakang (posterior) dari kantong kemih. Kelenjar ini mengeluarkan cairan yang bersifat basa (alkali) yang mengandung fruktosa (gula monosakarida), hormon prostaglandin, dan protein pembekuan.

b) Kelenjar Prostat

Kelenjar prostat mengeluarkan cairan agak keputih-putihan, sedikit asam (pH 6,5), dan mengandung beberapa zat yaitu: 1) asam sitrat yang dimanfaatkan untuk menghasilkan energi (ATP); 2) beberapa enzim, yaitu pepsinogen, lisozim, dan amilase; 3) seminal plasmin yang berguna sebagai antibiotik untuk mematikan bakteri dalam saluran reproduksi.

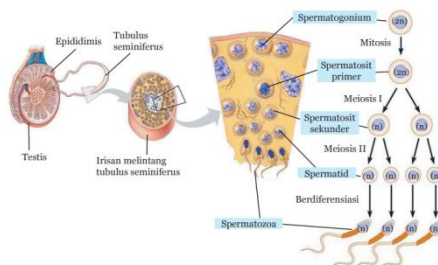
c) Kelenjar Cowper (Bulbouretra)

Kelenjar Cowper mengeluarkan lendir dan cairan yang bersifat basa. Cairan ini berguna sebagai pelindung sperma dengan cara membuat urine menjadi netral dan

mempunyai pH asam yang tersisa dalam uretra serta menjadi pelapis uretra, untuk meminimalisasi sperma yang rusak selama ejakulasi. Sperma yang dibentuk testis akan bersatu dengan getah-getah yang dikeluarkan oleh kelenjar–kelenjar reproduksi, sehingga menjadi suatu suspensi (campuran antara zat cair dan zat padat) yang disebut semen (cairan mani). Semen inilah yang dikeluarkan melalui uretra. Pada umumnya, volume semen yang dikeluarkan sebesar 2,5–5 mililiter (mL). Dalam tiap 1 mililiter semen terkandung 50-150 juta sel sperma. Dari jutaan sel sperma tersebut hanya 1 (satu) sel sperma yang akan sukses membuahi sel telur.

2. Spermatogenesis

Pada laki-laki, sistem reproduksi yang telah matang dapat dicirikan dengan keluarnya cairan mani dari penis. Umumnya, cairan mani tersebut keluar pada saat anak laki-laki sedang tidur dan mengalami mimpi basah. Mimpi basah biasanya terjadi saat usia antara 10 – 14 tahun.



Sumber: Campbell et al. 2008

Gambar 1.3 Potongan Melintang Tubulus Seminiferus
Sumber gambar: semi-yanto.blogspot.com

Cairan mani merupakan campuran sel-sel sperma dengan getah-getah yang dikeluarkan oleh kelenjar reproduksi. Proses pembentukan sperma terjadi di dalam testis. Perhatikan Gambar 1.3!

Proses pembuatan sperma disebut dengan spermatogenesis. Pembuatan sel sperma terjadi di dalam tubulus seminiferus. Kata "tubulus" berarti saluran-saluran, sedangkan kata "seminiferus" berasal dari kata "semen" yang artinya sperma.

Jadi, tubulus seminiferus adalah saluran panjang yang berkelok-kelok tempat pembentukan sperma. Kumpulan tubulus inilah sebenarnya struktur yang membentuk testis.

Proses pembuatan sperma pada tubulus seminiferus terjadi secara bertahap. Diawali dari sel induk sperma atau spermatogonium yang bersifat diploid ($2n$) mengalami proses membelah secara mitosis menghasilkan spermatosit primer. Berikutnya, spermatosit primer membelah secara meiosis pada tahap satu (meiosis I) menghasilkan dua spermatosit sekunder yang bersifat haploid (n). Spermatosit sekunder selanjutnya membelah secara meiosis pada tahap II (meiosis II) menghasilkan spermatid yang bersifat haploid (n). Akhirnya, spermatid terdiferensiasi atau mengalami perkembangan hingga membentuk empat sel sperma atau spermatozoa yang matang.

3. Organ Reproduksi pada Perempuan

Alat reproduksi perempuan juga dapat dibedakan menjadi alat reproduksi luar dan alat reproduksi dalam.

a. Alat Reproduksi Luar

Alat reproduksi perempuan yang letaknya di luar yaitu vulva dan labium. Vulva merupakan suatu celah paling luar dari alat reproduksi wanita yang ditandai oleh sepasang bibir (kanan dan kiri). Kedua bibir ini dikenal dengan sebutan labium. Ke dalam vulva bermuara dua saluran, yaitu saluran urine dan saluran reproduksi (vagina).

b. Alat Reproduksi Dalam

Alat reproduksi bagian dalam perempuan terdiri dari ovarium, dan saluran reproduksi.

1) Ovarium

Organ reproduksi perempuan yang letaknya di sebelah kiri dan kanan rongga perut bagian bawah disebut dengan ovarium atau indung telur. Ovarium berbentuk seperti telur dengan ukuran sekitar $4 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ yang jumlahnya sepasang. Folikel yang ada di dalam ovarium merupakan tempat perkembangan sel telur atau ovum. Calon sel telur atau oosit berkembang sejak awal kehidupan seorang perempuan dan mencapai kematangan setelah pubertas. Hormon perempuan seperti estrogen dan progesteron juga dihasilkan oleh folikel. Ovarium melepaskan sel telur yang matang setiap bulan. Proses pelepasan sel telur dari indung telur ini dikenal dengan istilah ovulasi. Selanjutnya, fimbriae akan menangkap sel telur tersebut untuk selanjutnya akan bergerak ke saluran telur (tuba fallopii).

Umumnya setiap ovarium secara bergantian akan melepaskan ovum (telur) setiap bulannya. Kecuali jika salah satu ovarium tidak ada atau tidak berfungsi akibat diangkat melalui proses operasi, maka ovarium lainnya akan terus melepaskan sel telur.

2) Saluran Reproduksi

Saluran reproduksi perempuan terdiri dari saluran telur atau tuba fallopii, uterus, dan vagina.

a) Saluran Telur (Tuba Fallopii)

Jumlah saluran telur (tuba fallopii) atau oviduk adalah sepasang, yaitu kanan dan kiri yang memanjang ke arah samping dari uterus. Ukuran panjang tuba fallopii ini sekitar 10 cm. Ujung dari saluran telur adalah struktur berbentuk corong yang disebut infundibulum, yang ditutupi fimbriae. Sel telur yang dilepaskan oleh ovarium akan ditangkap oleh fimbriae. Saluran telur berfungsi membawa sel telur dari infundibulum ke rahim. Fertilisasi atau pembuahan terjadi pada saluran telur ini. Setelah terjadi fertilisasi, saluran telur akan membawa zigot (hasil fertilisasi) menuju uterus atau rahim.

b) Rahim (Uterus)

Bentuk uterus atau rahim seperti buah pir terbalik dan merupakan organ yang memiliki dinding yang tebal. Secara normal, rahim ini letaknya di atas kantong kemih. Fungsi rahim

adalah tempat perkembangan janin. Di saat seorang wanita tidak hamil, ukuran rahimnya 5 cm. Akan tetapi ketika seorang wanita hamil, rahim mampu dapat membesar hingga 30 cm, ukurannya mengikuti perkembangan bayi.

Dinding rahim (endometrium) berfungsi dalam pembentukan plasenta. Plasenta adalah organ yang memasok nutrisi yang dibutuhkan bayi selama perkembangannya.

c) Vagina

Vagina adalah penghubung antara lingkungan luar dengan rahim. Otot-otot yang menyusun vagina bersifat elastis, dilapisi selaput membran, yang disebut selaput dara (himen). Saluran yang menjadi penghubung vagina dengan rahim adalah serviks (leher rahim). Vagina mempunyai peran sebagai organ reproduksi, saluran untuk aliran darah menstruasi dari rahim, serta jalan lahir bayi. Kontraksi otot-otot pada dinding rahim terjadi saat bayi akan lahir. Kontraksi inilah yang menjadi penyebab bayi menjadi terdorong ke jalan lahir (vagina).

4. Oogenesis

Proses pembentukan sel kelamin perempuan disebut dengan oogenesis, yaitu sel telur atau ovum dan terjadi di dalam ovarium. Peristiwa oogenesis dimulai sebelum anak perempuan lahir. Pada saat baru lahir, seorang wanita sudah memiliki bakal sel ovum (sel primordial)