

MODUL EMBRIOLOGI

**Untuk Mahasiswa Semester II
Program Studi Kebidanan Program Sarjana**



unisa

Disusun Oleh:

**EVI WAHYUNTARI, S.ST., M.KEB
LULUK KHUSNUL DWIHESTIE, S.ST., M.KES**

**PROGRAM STUDI KEBIDANAN PROGRAM SARJANA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA
TAHUN 2022**

**Kampus Terpadu:
Jl. Siliwangi No. 63 Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta. 55292, Telepon:
(0274) 4469199, Fax.: (0274) 4469204 email: info@unisayogya.ac.id**

MODUL

EMBRIOLOGI

**Untuk Mahasiswa Semester II
Program Studi Kebidanan Program Sarjana**



Disusun Oleh:

**Evi Wahyuntari, S.ST., M.Keb.
Luluk Khusnul Dwihestie, S.ST., M.Kes.**

**PROGRAM STUDI KEBIDANAN PROGRAM SARJANA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA
TAHUN 2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Identitas Modul

Judul Modul : Modul Mata Kuliah Embriologi
Nama Mata Kuliah : Embriologi
Nomer Kode MK/SKS : MID2009/ 3 SKS
Bidang Ilmu : Kebidanan
Status Mata Kuliah : Wajib

TIM DOSEN PENGAMPU:

1. Luluk Khusnul D, S.ST., M.Kes
2. Suyani, S.ST., M.Keb
3. Dwi Ernawati, S.ST., M.Keb
4. Dr. Farida Kartini, M.Sc
5. Sri Wahtini, S.ST., MH.Kes
6. Elika Puspitasari, S.ST., M.Keb
7. Belian Anugrah Estri, S.ST., M.MR
8. dr. Ita Fauziah Hanum, MCE

Dosen Penyusun Modul

Nama : Evi Wahyuntari, S.ST., M.Keb
NIP : 8526061310199
Pangkat/ Golongan : Penata/ IIIc
Jabatan Fungsional Akademik : Lektor
Fakultas/ Program Studi : Fakultas Ilmu Kesehatan/Prodi Kebidanan Program Sarjana
Universitas : Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Yogyakarta, Maret 2022

Mengetahui
Ketua Prodi Kebidanan Program Sarjana



(Nidatul Khofiyah, S.Keb., Bd., MPH)

Penanggung-jawab Mata Kuliah

(Evi Wahyuntari, S.ST., M.Keb)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobil'alamin, puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT dapat menyelesaikan modul Embriologi sehingga dapat mendukung pembelajaran mahasiswa Prodi Kebidanan Program Sarjana Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Modul ini merupakan hasil workshop tim dosen dengan *basic* keilmuan Kebidanan.

Modul ini berisi mengenai konsep dasar embriologi, lingkup genetika, perkembangan ilmu genetika, serta berbagai macam problema manusia seperti kesehatan, penyakit, cacat jasmani maupun mental, pewarisan ciri-ciri dan kelainan bawaan. Hal ini penting dikuasai mahasiswa sehingga dapat mengaplikasikannya pada pelayanan kebidanan guna melakukan penapisan awal pada orang-orang yang memiliki penyakit atau kelainan genetik.

Modul Embriologi merupakan salah satu *Problem Based Learning* (PBL) berguna untuk memperkuat dasar keilmuan. Diharapkan mahasiswa mampu membekali dirinya dengan keilmuan, sehingga mahasiswa mampu menjadi seorang Bidan *professional*. Semoga buku ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Maret 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

Judul	1
Lembar Pengesahan	2
Kata Pengantar	3
Daftar Isi	4
I. Visi Keilmuan	5
II. Tinjauan Mata Kuliah	5
A. Deskripsi Mata Kuliah	6
B. Kegunaan Mata Kuliah	6
C. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	6
D. Bahan Kajian	7
E. Sasaran Belajar	7
F. Petunjuk Belajar Bagi Mahasiswa Dalam Mempelajari Modul	7
III. Pendahuluan	11
A. Sasaran Pembelajaran yang ingin dicapai	11
B. Ruang Lingkup Bahan Modul	11
C. Manfaat Mempelajari Modul	12
D. Urutan Pembahasan	13
E. Petunjuk Khusus	13
IV. Materi Pembelajaran	14
A. Judul Materi	14
B. Sub Capaian Pembelajaran MK	14
C. Materi	14
V. Latihan	26
VI. Rangkuman	27
VII. Tes Formatif	27
VIII. Umpan Balik atau Tindak Lanjut	29
IX. Kunci Tes Formatif	30
X. Daftar Pustaka	30

I. VISI KEILMUAN PROGRAM STUDI

Mengembangkan keilmuan kebidanan yang unggul dalam upaya promotif-preventif berdasarkan *Evidence Based in Midwifery* (EBM) berbasis nilai-nilai Islam berkemajuan

II. TINJAUAN MATA KULIAH

A. Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Embriologi merupakan salah satu mata kuliah yang harus ditempuh dalam pendidikan Prodi Kebidanan Program Sarjana di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Mata kuliah ini ditempuh mahasiswa di semester II dengan beban 3 SKS, dengan rincian 2,5 SKS Teori dan 0,5 SKS Praktikum.

Modul mata kuliah Embriologi ini memberikan panduan kepada mahasiswa untuk melaksanakan pembelajaran Embriologi yang merupakan *Evidence Based* dan kurikulum inti (*core curriculum*) dalam pendidikan kebidanan dimana dalam pelaksanaannya menggunakan *Problem Base Learning*. *Evidence Based* meliputi pokok bahasan pengertian embriologi dan genetika, basa nitrogen, gena, kodon, kromosom, siklus sel, DNA, RNA, protein, embriogenesis, peranan genetika, pewarisan sifat, penentuan jenis kelamin, konsep dasar gametosis, ethical issue terkait embriologi dan genetika, definisi berbagai macam problema manusia seperti kesehatan, penyakit, cacat jasmani maupun mental, pewarisan ciri-ciri dan kelainan bawaan. Hal ini penting dikuasai sehingga dapat mengaplikasikan pada pelayanan kebidanan guna melakukan penapisan awal pada orang-orang yang memiliki penyakit atau kelainan genetik.

Mata kuliah ini diharapkan dapat mengarahkan dan memotivasi mahasiswa untuk dapat mempelajari awal mula proses pertumbuhan dan perkembangan manusia dari proses pembentukan sel gamet sampai pertumbuhan embrio di dalam Rahim serta adanya kelainan pada proses pembentukan dan kelainan kromosom sehingga dapat menentukan asuhan selanjutnya. Penatalaksanaan yang diberikan harus sesuai dengan standar kompetensi dan keterampilan bidan, dengan mengintegrasikan nilai-nilai Islam. Untuk mencapai kompetensi pada akhir pembelajaran, maka ada beberapa proses pembelajaran yang akan ditempuh, antara lain 18 kali perkuliahan teori dan 7 kali praktikum dengan prinsip pembelajaran aktif yang akan ditempuh dalam waktu ± 14 minggu.

B. Kegunaan Mata Kuliah

Mata kuliah ini berguna untuk menambah wawasan mahasiswa proses pembentukan manusia mulai dari periode gamtogenesis sampai dengan janin, selain itu pada mata kuliah ini dipelajari tentang malformasi yang terjadi pada periode embriogenesis. Mata kuliah ini membahas juga terkait genetika manusia yang mempelajari bagaimana sifat diturunkan, struktur genetic, mutasi genetic, rekayasa genetika.

C. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

1. Mampu menjelaskan embriologi dan genetika pada manusia dengan tepat sesuai dengan menrapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya (S1, KU3)
2. Mampu menjelaskan kelainan dan perkembangan ilmu genetka terkait dengan siklus reproduksi perempuan dengan tepat serta menunjukkan sikap religius (S1, PP3)

D. Bahan Kajian

1. Dasar embriologi
 - a. Konsep dasar embriologi: Embriologi dan genetika, basa nitrogen, gena, kodon, kromosom, siklus sel, DNA, RNA, protein, embryogenesis (growth, differebtiation, integration), teratogenesis.
 - b. Perkembangan embrio
 - 1) Embryogenesis minggu ke 2 dan 3
 - Cakram Mudigah Bilaminer
 - Cakram Mudigah Trilaminer
 - 2) Embriogenesi minggu ke 3-8
 - 3) Masa Janin, Selaput Janin dan Plasenta
 - 4) Peredaran darah janin dan bayi, perkembangan jantung janin
2. Lingkup genetika
 - a. Alel ganda (Konsep alel ganda, Golongan darah manusia), Gen ganda (Poligen pada manusia) dan Sifat pewarisan yaitu: DNA, Carier, Autosom dominan/resesif, Heterozigot/homozigot, Mutasi gen
 - b. Penentuan jenis kelamin (Tipe penentuan jenis kelamin, Teori keseimbangan seks). Rangkain kelamin (Gen yang terdapat pada kromosom X, Gen yang terdapat pada kromosom Y), Gen yang ekspresinya diubah oleh seks hukum Mendel

- c. Peranan genetika
- 3. Perkembangan ilmu genetika
 - 1. Interpretasi perujukan embriologi pada Al-Qur'an
 - 2. Ethical issue terkait embriologi dan genetic
 - a) Donor sperma
 - b) Sewa Rahim
 - c) Pemilihan jenis kelamin anak
 - d) Ovum beku
 - e) Zigot beku
 - 3. Kelainan dan kanker
 - 4. Penyakit genetika yang terpaut kromosom X dan Y : Permasalahan genetika dalam maternal perinatal dan Penegakan diagnose penyakit genetic
 - 5. Embriologi dan genetika terkait dengan kanker (Kajian epidemiologis, Kanker dan keturunan, Onkologi dan proto-onkogen, Virus penyebab kanker, Rokok dan kanker, Kanker payudara dan cerviks)
 - 6. Malformasi kongenital
 - a) Abnormalitas akibat kelainan kromosom
 - b) Abnormalitas akibat perubahan jumlah kromosom
 - c) Monosomi pada manusia
 - d) Trisomi pada manusia
 - e) Abnormalitas akibat perubahan struktur kromosom
 - 7. Inseminasi buatan dan bayi tabung
 - 8. Penyuluhan genetika

E. Sasaran Belajar

Mata kuliah Embriologi ditempuh mahasiswa di semester II Program Studi Kebidanan Program Sarjana Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.

F. Petunjuk Belajar bagi Mahasiswa dalam mempelajari modul

1. Kuliah Teori

Kuliah teori dasar pada mata kuliah Fisiologi dikaitkan dengan konsep fisiologi dan adaptasi fisiologis pada masa janin dan bayi baru lahir, pubertas dan ibu (kehamilan, persalinan, nifas dan menopause).

2. Kuliah E-Learning

Aktifitas perkuliahan dalam bentuk e-learning ini pembelajaran yang dilakukan secara virtual. Dosen dan mahasiswa tidak harus bertatap muka secara langsung dikelas. Perkuliahan bisa menggunakan LMS UNISA Yogyakarta yaitu lensa.unisayogya.ac.id.

3. Pembelajaran Mandiri

Aktivitas pembelajaran mandiri merupakan inti dari kegiatan pembelajaran yang didasarkan pada paradigma pembelajaran mahasiswa aktif (*student centered learning- SCL*). Dalam hal ini secara bertahap, mahasiswa dilatih dan dibiasakan untuk belajar secara mandiri (tidak harus menunggu pemberian materi oleh dosen).

4. Praktikum

Kegiatan ini merupakan aktifitas pembelajaran dalam rangka memahami suatu informasi secara jelas. Praktikum diberikan dalam rangka penataan pengetahuan/informasi yang telah diperoleh mahasiswa. Selain mendapatkan materi dari kuliah teori, pada sesi praktikum ini, mahasiswa diberikan kesempatan secara perorangan atau kelompok untuk mendiskusikan secara khusus mengenai Embriologi sesuai pembagian tugas yang ada di tema setiap pertemuannya. Diharapkan mahasiswa akan mendapat pemahaman yang lebih jelas sesuai dengan informasi atau kasus yang didiskusikan.

5. Case Based Learning

Penggunaan pendekatan berbasis kasus yang melibatkan siswa dalam diskusi dari situasi yang spesifik dan contoh kejadian nyata di dunia. Metode ini berpusat pada siswa dan melibatkan secara intens interaksi antara peserta diskusi. Pembelajaran berbasis kasus fokus pada membangun pengetahuan dan kerja kelompok dalam menguji kasus. Peran guru sebagai fasilitator dan siswa terlibat dalam kasus untuk menganalisis menurut perspektifnya.

6. Quiz

Strategi pembelajaran yang diberikan oleh dosen terhadap peserta didik dengan memberikan soal-soal pada proses pembelajaran yang berhubungan dengan materi yang telah diajarkan dengan tujuan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta didik.

7. Penugasan

Penugasan dilaksanakan pada materi yang diperlukan pembahasan lebih mendalam dengan harapan mahasiswa memiliki waktu lebih banyak dengan belajar mandiri melalui berbagai referensi yang pengumpulannya melalui e-learning.

III. PENDAHULUAN

A. Sasaran pembelajaran yang ingin dicapai

Mahasiswa mampu menjelaskan mengenai konsep dasar embriologi, lingkup genetika, perkembangan ilmu genetika.

B. Ruang lingkup bahan modul

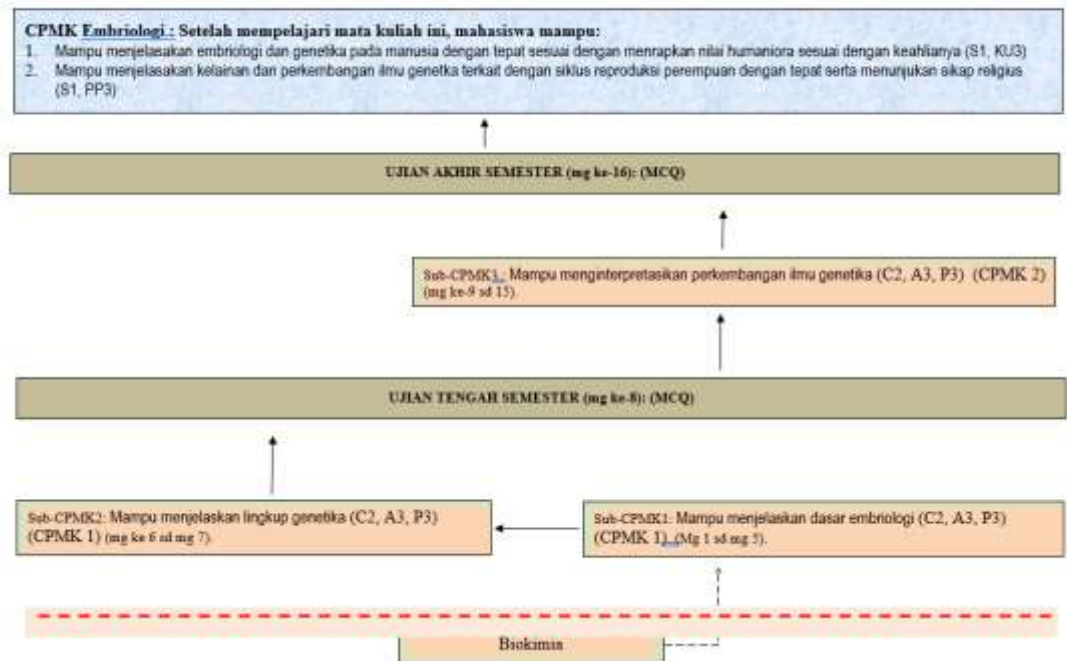
1. Konsep dasar embriologi
2. Lingkup genetika
3. Perkembangan ilmu genetika

C. Manfaat mempelajari modul

1. Pedoman bagi mahasiswa dalam pembelajaran
2. Mempermudah dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan perkuliahan

D. Urutan pembahasan

Analisis Pembelajaran/Peta Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Embriologi



E. Petunjuk Khusus

Selama mengikuti pembelajaran, mahasiswa harus :

1. Datang tepat waktu sesuai jadwal perkuliahan
2. Setiap mahasiswa wajib hadir dalam setiap perkuliahan
3. Mahasiswa berpartisipasi aktif selama perkuliahan berlangsung
4. Mahasiswa mengerjakan kuis yang diberikan oleh dosen pengampu
5. Jika mahasiswa ijin karena sakit harus disertai surat keterangan sakit dari dokter
6. Tugas dikumpulkan tepat waktu

IV. MATERI PEMBELAJARAN

A. MATERI I

1. Judul Materi

Dasar Embriologi

2. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan dasar embriologi (C2, A3, P3)

3. Materi

EMBRIOLOGI DAN GENETIKA

- a. Genetika : cabang biologi yang mempelajari pewarisan sifat pada organisme maupun suborganisme (seperti virus dan prion). Secara singkat dapat juga dikatakan bahwa genetika adalah ilmu tentang gen dan segala aspeknya.
- b. Embriologi salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mengkaji perkembangan embrio (janin)
- c. Gen Menurut W.Johansen, gen merupakan unit terkecil dari suatu makhluk hidup yang mengandung substansi hereditas, terdapat di dalam lokus gen. Gen terdiri dari protein dan asam nukleat (DNA dan RNA), berukuran antara 4 – 8 m (mikron). Bagian kromosom yang menjadi lokasi sifat-sifat keturunan; factor Keturunan
- d. Basa nitrogen adalah molekul organik dengan atom nitrogen yang memiliki sifat-sifat kimia basa. Yang berfungsi untuk menguraikan urutan yang kita sebut gen yang dapat Anda umpamakan, basa sebagai huruf dan gen yang mereka buat sebagai kata-kata atau kalimat
- e. **SIFAT-SIFAT GEN**
 - 1) Mengandung informasi genetik
 - 2) Tiap gen mempunyai tugas dan fungsi berbeda
 - 3) Pada waktu pembelahan mitosis dan meiosis dapat mengadakan duplikasi
 - 4) Ditentukan oleh susunan kombinasi basa nitrogen
 - 5) Sebagai zarah yang terdapat dalam kromosom.
- f. **FUNGSI GEN**
 - 1) Menyampaikan informasi kepada generasi berikutnya
 - 2) Sebagai penentu sifat yang diturunkan.
 - 3) Mengatur perkembangan dan metabolisme.

g. **KROMOSOM**

Proses pengemasan DNA dan protein terjadi pada tahap profase. Proses yang terjadi adalah sebagai berikut:

- 1) Untai DNA dipintal dalam suatu protein histon, menjadi suatu unit yang disebut nukleosom.
- 2) Nukleosom satu dengan yang lainnya bergabung membentuk benang yang lebih padat dan terpintal menjadi lipatan-lipatan yang disebut dengan solenoid.
- 3) Solenoid satu dan yang lainnya bergabung dan lebih padat lagi membentuk suatu benang yang disebut kromatin.
- 4) Benangbenang halus kromatin memadat membentuk lengan kromatid. Lengan kromatid berpasangan membentuk kromosom.

h. **UNIT DASAR KROMOSOM**

- 1) Kromonema (jamak: kromonemata), bagian dari kromosom berupa pita bentuk spiral.
- 2) Kromomer, merupakan kromonema yang mempunyai penebalan- penebalan di beberapa tempat, dan beberapa akli juga menganggap sebagai nukleoprotein yang mengendap.
- 3) Sentromer, bagian yang menentukan bentuk dari suatu kromosom. Berfungsi sebagai tempat berpegangnya benang plasma dari gelendong inti (“spindle”) pada tahap anafase pada pembelahan inti. Kromosom dari sebagian besar organisme hanya memiliki sebuah sentromer saja, disebut **kromosom monosentris**. Jika memiliki dua sentromer, disebut **kromosom diasentris**, sedangkan yang mempunyai banyak sentromer, disebut **kromosom polisentris**.
- 4) **Lekukan ke dua**, sebagai tempat terbentuknya nukleolus (anak inti sel), disebut juga pengatur nukleolus (“*nucleolar organizer*”).
- 5) **Telomer**, Bagian ujung kromosom yang berperan untuk menghalangi bersambungannya kromosom yang satu dengan yang lainnya.
- 6) **Satelit**, tidak selalu ada pada setiap kromosom, merupakan bagian tambahan pada ujung kromosom. Kromosom yang mempunyai satelit disebut satelit kromosom

i. **JUMLAH DAN TIPE KROMOSOM**

- 1) **Autosom**, kromosom yang tidak ada hubungannya dengan penentuan jenis kelamin. Dari 46 kromosom di dalam inti sel tubuh manusia, sebanyak 44 buah (22 pasang) merupakan autosom.

2) **Gonosom**, sepasang kromosom yang menentukan jenis kelamin. Gonosom dibedakan menjadi dua macam, yaitu **kromosom-X** dan **kromosom-Y**.

3) **Formula kromosom manusia**

j. **Struktur DNA**

Nukleotida terdiri dari:

- 1) Satu molekul gula (dalam hal ini adalah "deoksiribosa")
- 2) Satu molekul fosfat
- 3) Satu molekul basa nitrogen.

k. **Struktur RNA**

Berbeda dengan DNA, RNA merupakan rantai tunggal polinukleotida. Tiap ribonukleotida terdiri dari 3 gugus molekul, yaitu gula 5 karbon (ribosa), basa nitrogen, yang terdiri dari basa purin yang sama dengan DNA sedangkan pirimidin berbeda, yaitu sitosin dan urasil, dan gugus fosfat.

l. **TIPE RNA**

- 1) **RNA duta (RNAd)** atau *messenger RNA (mRNA)*. Terdapat di dalam inti sel (nukleus). Berfungsi untuk membawa pesan atau kode genetik (kodon) dari kromosom yang ada di inti ke sitoplasma.
- 2) **RNA pemindah (RNAp)** atau *transfer RNA (tRNA)*. Terdapat di dalam sitoplasma. RNA p berfungsi untuk mengikat asam amino yang terdapat di dalam sitoplasma, kemudian membawanya ke ribosom
- 3) **RNA ribosom (RNAr)** atau *ribosome RNA (rRNA)*. Terdapat di dalam ribosom. Berfungsi untuk mensintesis protein dengan menggunakan basa asam amino, yang menghasilkan polipeptida.

m. **Embriologi ialah ilmu tentang embrio.**

Embrio atau mudigah ialah makhluk yang sedang dalam tingkat tumbuh dalam kandungan. Kandungan itu berada dalam tubuh induk (dalam rahim) atau di luar tubuh induk (dalam telur).

- Tumbuh, ialah perubahan dari bentuk sederhana dan muda sampai jadi bentuk kompleks dan dewasa. Makhluk yang asalnya terdiri dari satu sel dan hidupnya tergantung kepada *parent* menjadi makhluk yang terdiri dari banyak sel yang tersusun atas berbagai jaringan dan alat yang kompleks, dan yang dapat berdiri sendiri dan sanggup bereproduksi. Jadi Embriologi ialah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mengkaji perkembangan embrio (janin).

- Ada 2 fase utama pertumbuhan, yaitu prenatal dan postnatal. Prenatal adalah pertumbuhan sejak telur matang dan dibuahi sampai lahir, sedangkan postnatal adalah pertumbuhan sejak lahir sampai dewasa. Gabungan pertumbuhan pre- dan post- disebut *ontogeny*, sedang fase prenatal diliputi oleh ilmu Embriologi.

n. **TAHAPAN EMBRIOLOGI**

- 1) Fase Embrionik yaitu fase pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup selama masa embrio yang diawali dengan peristiwa fertilisasi sampai dengan terbentuknya janin di dalam tubuh induk betina.
- 2) Tahap awal perkembangan manusia diawali dengan peristiwa pertemuan/peleburan sel sperma dengan sel ovum yang dikenal dengan peristiwa fertilisasi.
- 3) Fertilisasi akan menghasilkan sel individu baru yang disebut dengan zygote dan akan melakukan pembelahan diri/pembelahan sel (cleavage) menuju pertumbuhan dan perkembangan menjadi embrio.
- 4) TERATOGENESIS

Teratogen adalah suatu obat atau zat yang menyebabkan pertumbuhan janin yang abnormal. Kata teratogen berasal dari bahasa Yunani yaitu 'teratos' yang berarti monster, dan 'genesis' yang berarti asal. Jadi teratogenesis didefinisikan sebagai asal terjadinya monster atau proses gangguan proses pertumbuhan yang menghasilkan monster.

Terjadinya perkembangan **tidak normal** dari sel selama kehamilan yang menyebabkan **kerusakan pada embrio** sehingga pembentukan organ-organ berlangsung tidak sempurna atau terjadi **cacat lahir**.

- 5) Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya teratogenesis adalah teratogen.

a) Faktor Genetik

Banyak cacat kongenital terutama pada manusia yang diturunkan, dan beberapa diantaranya jelas mengikuti pola hukum mendell. Pada banyak kasus, kelainan dapat langsung disebabkan oleh perubahan pada satu buah gen saja. Karena itu dinamakan mutasi gen tunggal yang dimaksud mutasi yaitu perubahan pada susunan mukletida gen beberapa kelainan yang disebabkan oleh faktor genetik yaitu :

(1) Mutasi

Menimbulkan alel cacat yang mungkin dominan atau resesif. Pada manusia jenis cacat yang disebabkan oleh mutasi gen tunggal

deperkirakan mendekati 80 % dari seluruh malformasi. Gen-gen membentuk pasangan-pasangan disebut alel, ada alel cacat yang diturunkan bersama-sama dengan karakter jenis kelamin contohnya cacat karena mutasi adalah polydactly, syndactly, hemophylia, muscular dystrophy, albino

(2) Aberasi

Aberasi adalah kromosom bisa merupakan kelainan jumlah atau kelainan susun. Aberasi merupakan penyebab penting malformasi kongenital dan abortus fontan. Diperkirakan bahwa 50% dari semua konsepsi berakhir dengan abortus spontan dan bahwa 50 % dari abortus ini mempunyai kelainan kromosom berat. Jadi kira-kira 25% dari semua konsepsi mengalami kelainan atau cacat kromosom utama. Contoh cacat karena sindromo, seperti sindromo down, sindroma turner, sindroma klinefelter triplloidi, trisomi.

b) Faktor Lingkungan

Banyak faktor dapat berkaitan dengan deferensiasi dan pertumbuhan akan tetapi, hasilnya tidak harus berupa suatu kelainan nyata. Pada beberapa contoh bahan-bahan teratogenik sedemikian toksis sampai dapat mengenai sistem organ yang sangat penting, sehingga mengakibatkan kematian, pada kasus lain pengaruh lingkungan dapat sedemikian ringannya sehingga mudah dapat bertahan hidup, tetapi beberapa sistem organnya terganggu. Hal ini dapat mengakibatkan hambatan pertumbuhan atau gangguan fungsi baik sebagian ataupun total.

4. Latihan

Sifat gen adalah...
Jawaban :

5. Rangkuman

6. Tes Fomatif

Kromosom mempunyai inti sel/nucleus. Nucleus tersusun dari asam nukleat. Asamyang berbentuk dobel helix adalah..

A. DNA

- B. RNA
- C. RNAd
- D. RNAp
- E. RNAr

7. Umpan balik dan Tindak lanjut

8. Kunci Tes Formatif

A

9. Daftar Pustaka

Sadler, T.W. *Embriologi Kedokteran Lagman*. Jakarta: EGC.

B. MATERI II

1. Judul Materi

Konsep Dasar/ Gametogenesis

2. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

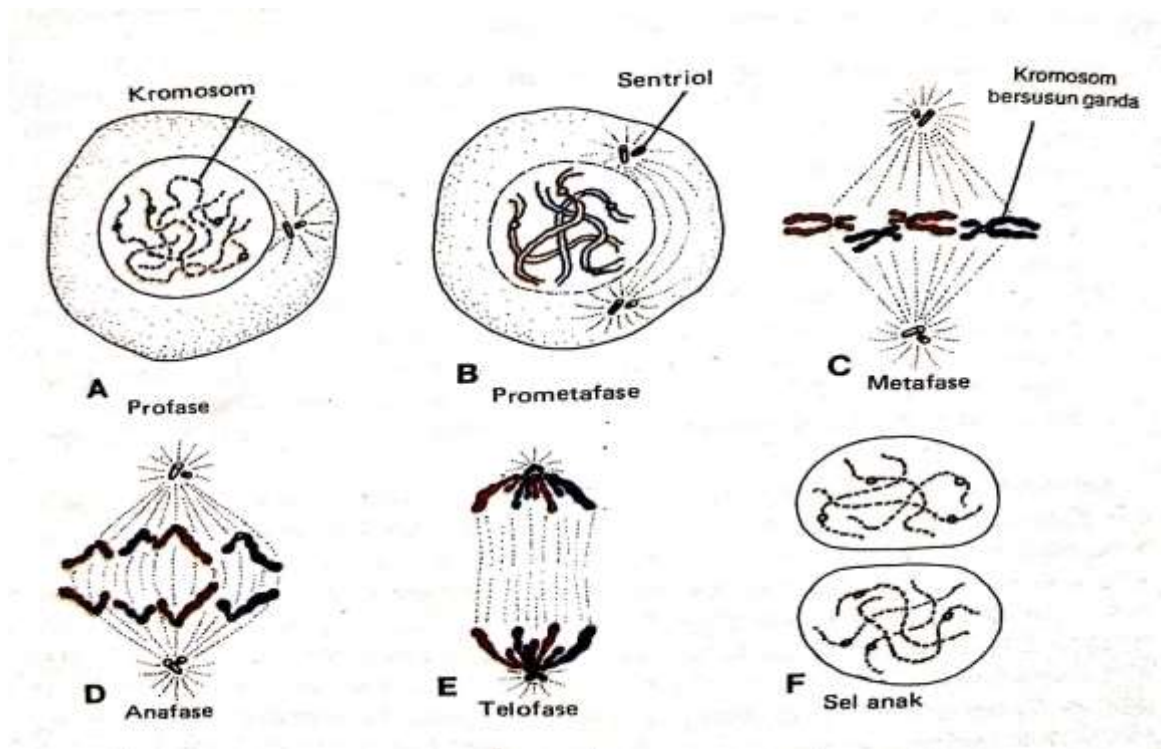
Mampu menjelaskan dasar embriologi (C2, A3, P3)

3. Materi

a. PEMBELAHAN MITOSIS

Gametogenesis meliputi spermatogenesis dan oogenesis. Spermatogenesis merupakan pembentukan sel kelamin jantan (inti sel sperma), oogenesis merupakan pembentukan sel kelamin betina (inti sel telur/ovum). Gametogenesis melibatkan proses pembelahan sel mitosis dan meiosis

- Sebelum sel mitosis, masing2 kromosom melipatgandakan DNA
- Pada tahap ini kromosom memanjang
- Awal mitosis kromosom mulai bergelung, memendek dan menebal = peristiwa ini disebut awal **propase**
- Prometafase = kromatid menjadi mudah di bedakan
- Metafase = kromosom berderet pada bidang katulistiwa, masing2 dihubungkan oleh Mikrotubulus (**gelendong mitosis**) yang keluar dr sentromer ke sentriol
- Anafase = sentromer pd setiap kromosom membelah, migrasi kromatid ke kutub gelendong
- Telofase = kromosom mengendorkan gelungannya dan menjadi panjang , selubung inti terbentuk kembali, terjadi pembagian sitoplasma
- Kromosom anakan sama dengan induknya



b. KROMOSOM SELAMA PEMBELAHAN MEIOSIS

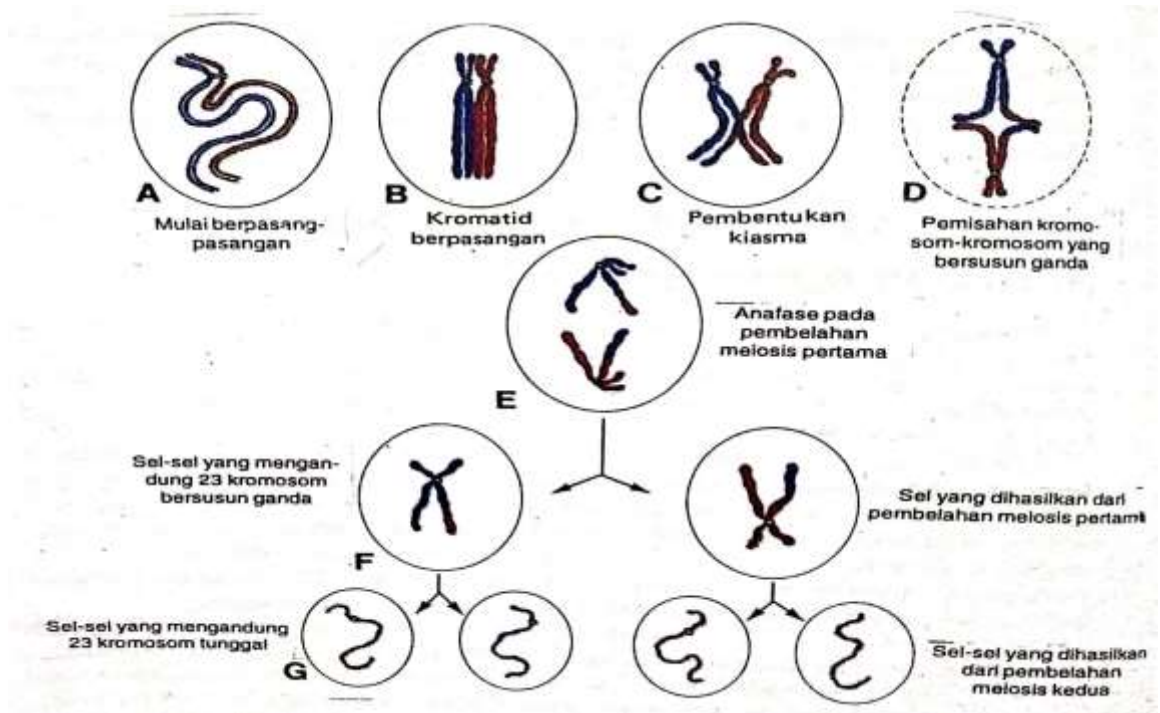
1) Meiosis I

- Sel primitif wanita maupun pria (oosit primer dan spermatosit primer) sebelum meiosis, melipatgandakan DNA, sama seperti **Mitosis**
- Sifat khas pertama pembelahan meiosis adalah berpasangan (sinapsis) kromosom homolog, yang disebut bivalen
- Sifat kedua = pembelahan meiosis pertama disebut pertukaran silang dan meliputi saling tukar menukar segmen kromatid diantara kedua kromosom homolog yang berpasangan
- Selanjutnya setiap anggota dari pasangan membelah secara memanjang, terjadilah pertukaran segmen kromatid, titik pertukaran tetap menyatu menyerupai huruf X yang dikenal "Kiasma"
- Pada bentuk kiasma terjadi pertukaran gen, pada saat yang sama pemisahan tetap berlangsung, dan kedua anggota dari setiap pasangan mengarah ke kumparan dan bergerak menuju kutub sel berlawanan
- Setelah meiosis pertama selesai sel anak mengandung satu anggota dari tiap pasangan kromosom, sehingga ada 23 pasang kromosom

2) Meiosis II

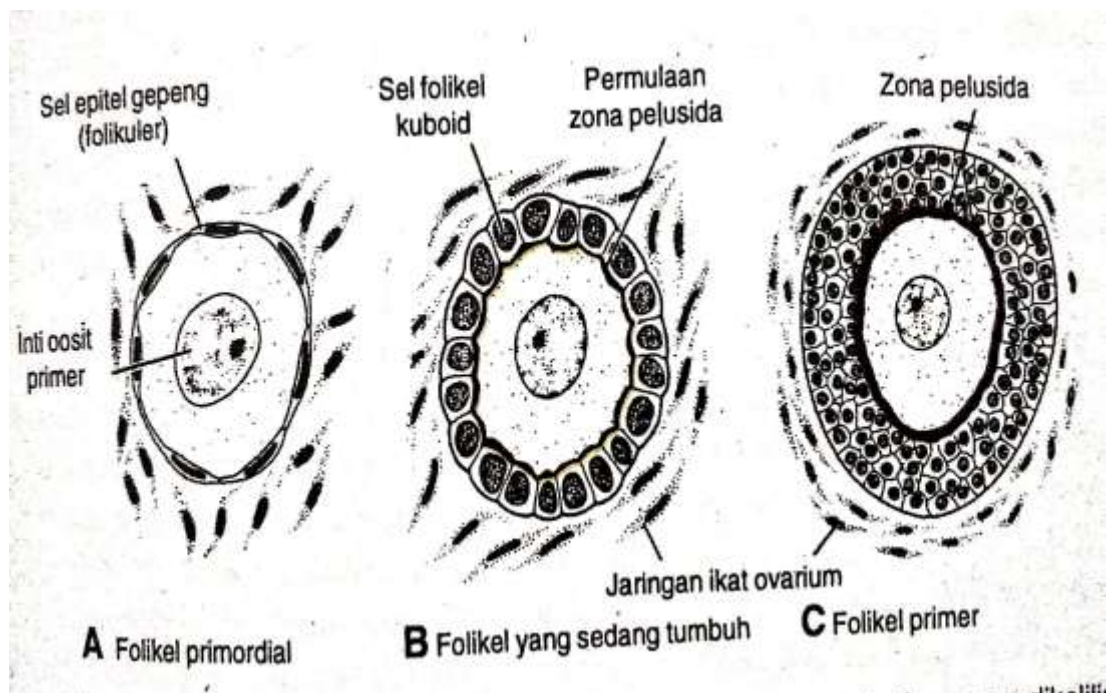
- Setelah meiosis pertama selesai, sel mulai dengan pembelahan pematangan kedua, pada meiosis II tidak terjadi sintesis DNA pada pembelahan selanjutnya.

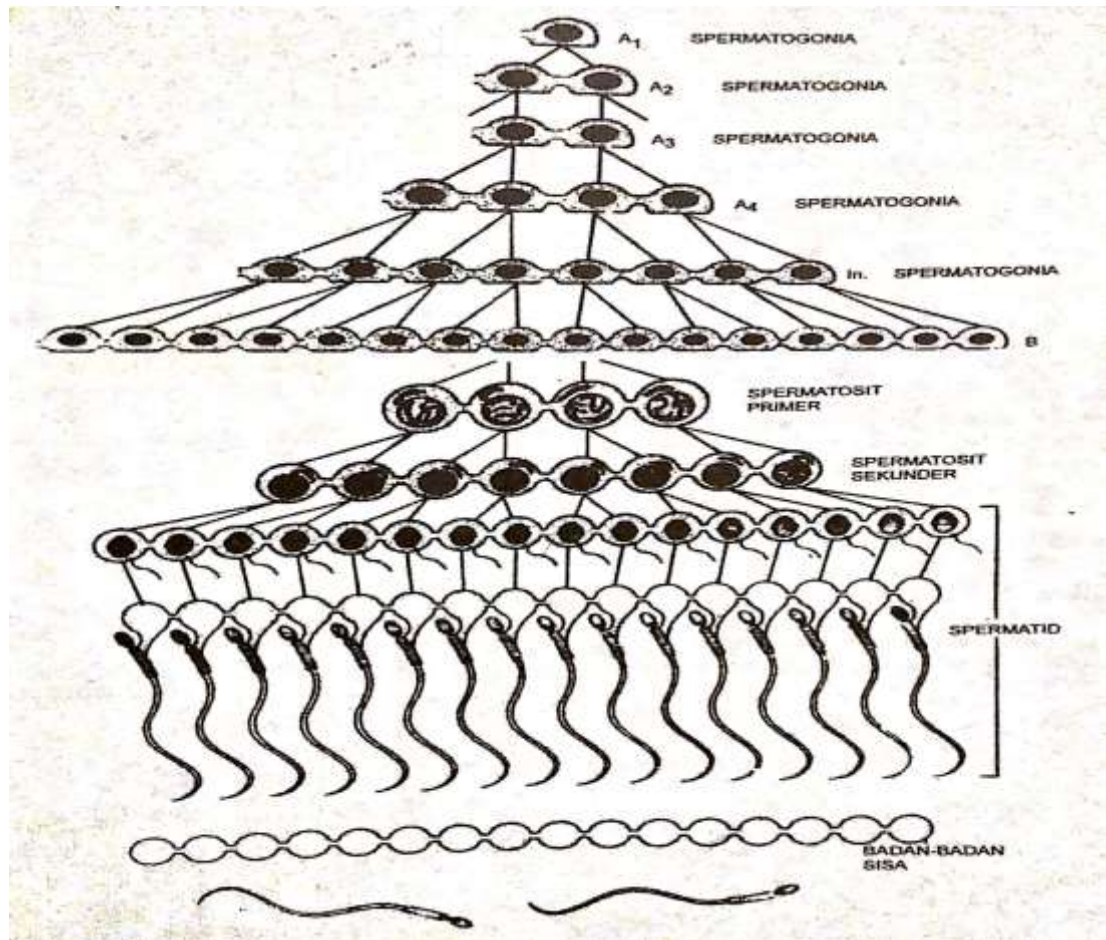
- 23 kromosom bersusun ganda membelah di sentromer, masing2 sel anak yang baru menerima 23 kromosom tunggal



c. PERUBAHAN MORFOLOGI

Perubahan morfologi adalah perubahan makhluk hidup yang menyesuaikan diri terhadap lingkungan dengan cara menyesuaikan bentuk tubuhnya terhadap lingkungan.





d. OOGENESIS DAN SPERMATOGENESIS

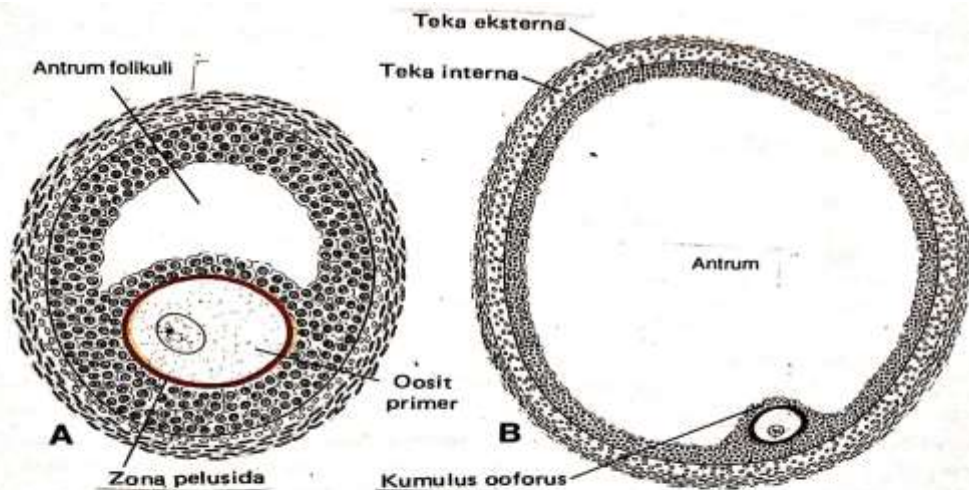
Oogenesis dan spermatogenesis adalah pembentukan sel gamet. Oogenesis adalah proses pembentukan ovum yang terjadi di dalam ovarium dan spermatogenesis adalah proses pembentukan sel sperma yang terjadi di dalam testis tepatnya di tubulus seminiferus.

Oogenesis diawali dari sel oogonium yang membelah secara mitosis menjadi oosit primer, lalu oosit primer akan membelah secara meiosis 1 menjadi oosit sekunder dan polosit primer. Oosit sekunder akan membelah secara meiosis 2 menjadi ootid dan polosit sekunder. Polosit primer juga membelah menjadi dua polosit sekunder. Ootid selanjutnya matang menjadi ovum yang fungsional sedangkan tiga polosit sekunder mengalami peleburan. Oogenesis menghasilkan satu ovum fungsional dan tiga polosit sekunder.

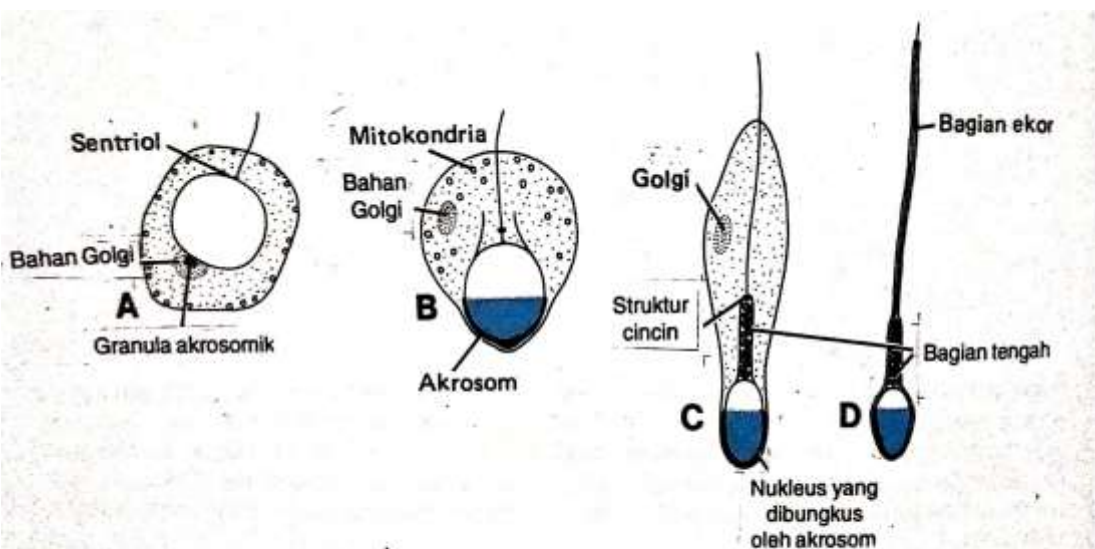
Spermatogenesis diawali dari spermatogonium membelah secara mitosis menjadi spermatosit primer, selanjutnya spermatosit primer membelah secara meiosis 1 membentuk dua sel spermatosit sekunder. Lalu spermatosit sekunder (n) membelah secara meiosis 2 yang masing-masing menghasilkan 2 sel spermatid.

Selanjutnya ke empat spermatid yang telah terbentuk mengalami pematangan menjadi spermatozoa. Jadi dalam proses spermatogenesis, satu sel spermatogonium menghasilkan 4 sel spermatozoa yang fungsional.

Dengan demikian, oogenesis dan spermatogenesis berbeda dalam hal jumlah gamet yang dihasilkan dalam satu kali siklus, oogenesis menghasilkan 1 sel ovum fungsional dan spermatogenesis menghasilkan 4 sel spermatozoa yang fungsional.



Gambar 1.11. Gambaran skematis folikel yang sedang tumbuh menjadi matang. **A.** Oosit yang dikelilingi oleh zona pelusida, terletak di tepi; antrum folikuli terbentuk karena penggabungan ruang-ruang antar sel. Perhatikan susunan sel teka interna dan teka eksterna. **B.** Folikel vesikuler atau folikel Graaf matang. Antrum sudah sangat besar, berisi cairan folikel, dan dikelilingi lapisan sel granulosa bertingkat. Oosit terbenam di dalam sekelompok sel granulosa, yang dikenal sebagai kumulus ooforus.



Gambar 1.16. Gambar-gambar skematik yang memperlihatkan tahap-tahap penting dalam transformasi spermatid manusia menjadi spermatozoon.

4. Latihan

Jenis Pembelahan sel apakah yang menghasilkan anak yang susunan kromosomnya sama dengan induknya?

Jawaban :

5. Rangkuman

6. Tes Fomatif

Makhluk yang membiak secara seksual akan mengalami pembelahan mitosis dan meiosis, yaitu terjadi pengemasan DNA dan protein. Pada tahap apakah proses tersebut terjadi?

A. Interfase

B. Profase

C. Metafase

D. Anafase

E. Telofase

7. Umpan balik dan Tindak lanjut

8. Kunci Tes Formatif

B

9. Daftar Pustaka

Sadler, T.W. *Embriologi Kedokteran Lagman*. Jakarta: EGC.

C. MATERI III

1. Judul Materi

Ovulasi hingga implantasi

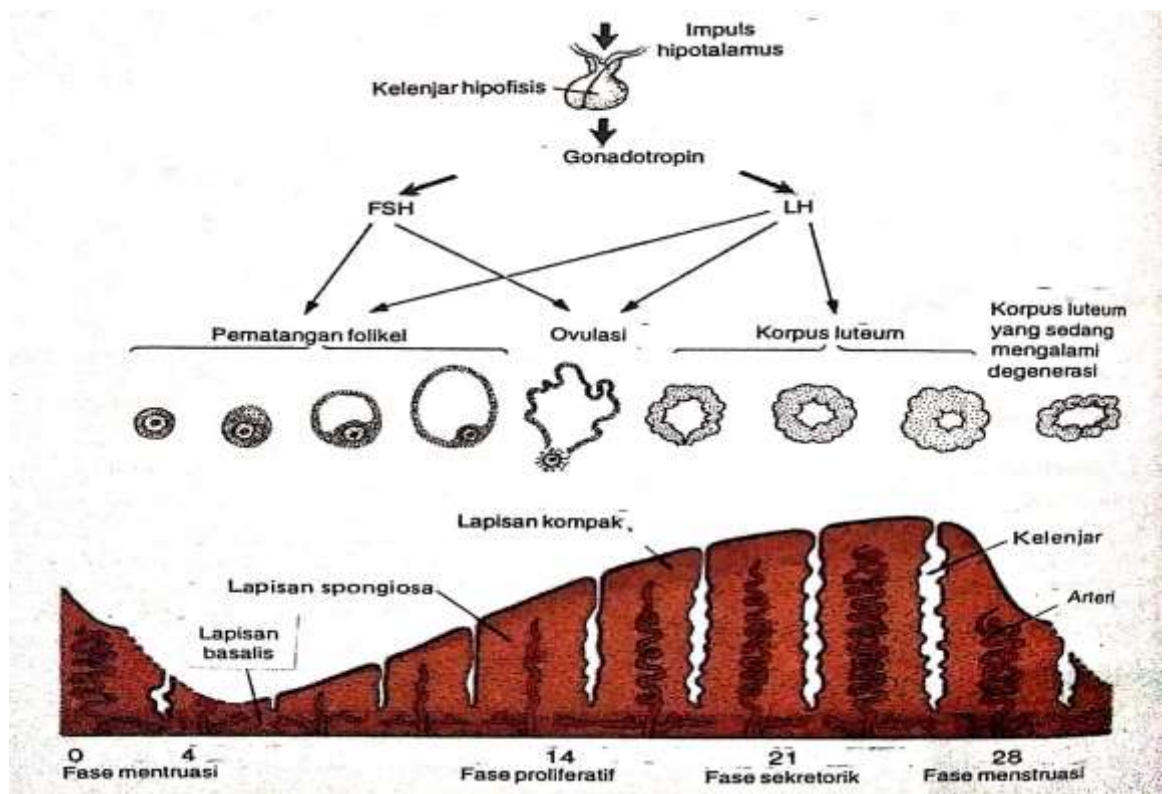
2. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan dasar embriologi (C2, A3, P3)

3. Materi

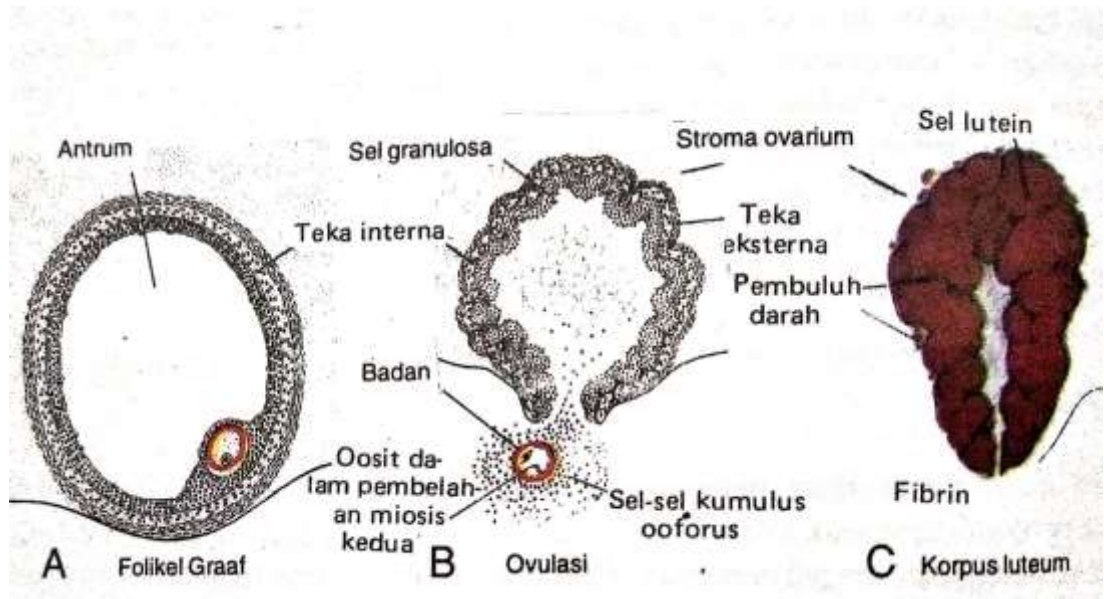
a. DAUR OVARIUM

Siklus ovarium terdiri atas fase folikuler, ovulasi, dan fase luteal, sedangkan siklus uterus terdiri atas fase menstruasi, proliferasi, dan sekretori. Pada sekitar hari ke-14, sel telur biasanya dilepaskan dari ovarium. Menarke (haid pertama) biasanya terjadi pada usia 12 tahun.



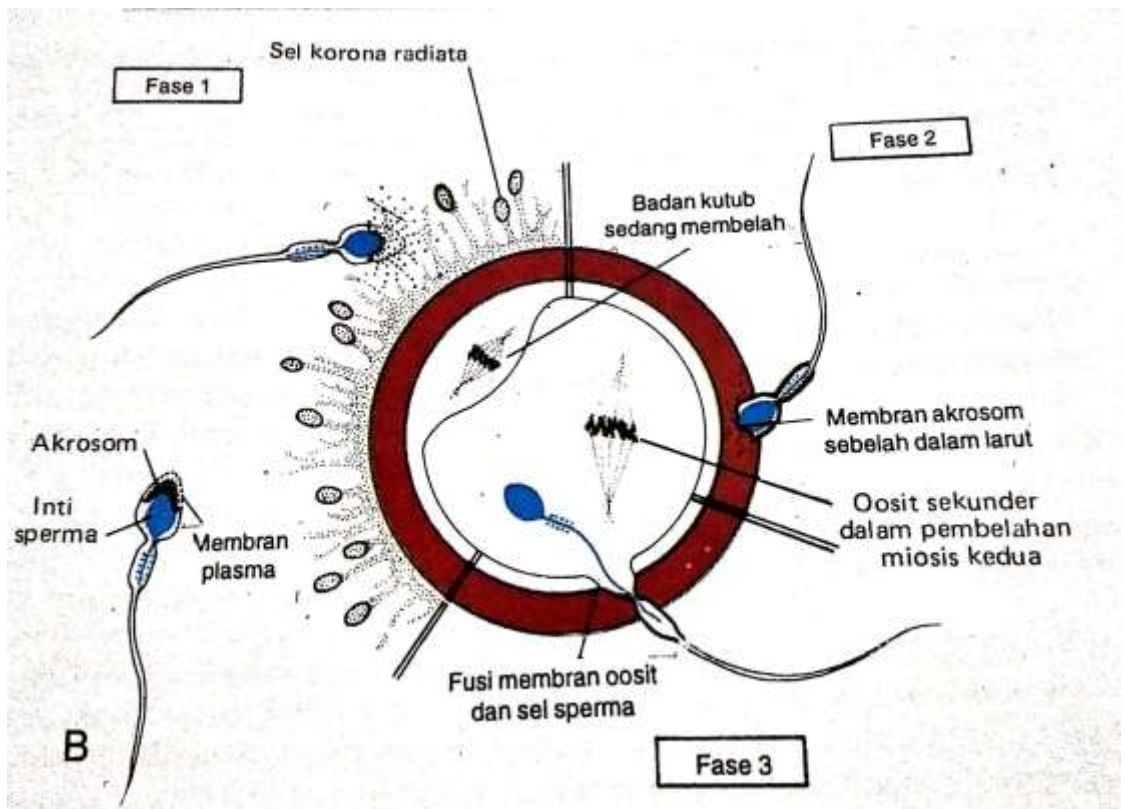
b. OVULASI

- 1) Hari ke-14 (pada siklus 28 hari)
- 2) LH surge → prostaglandin & enzim proteolitik → perforasi dinding folikel → stigma → ovum keluar
- 3) Sisa dinding folikel menjadi korpus luteum



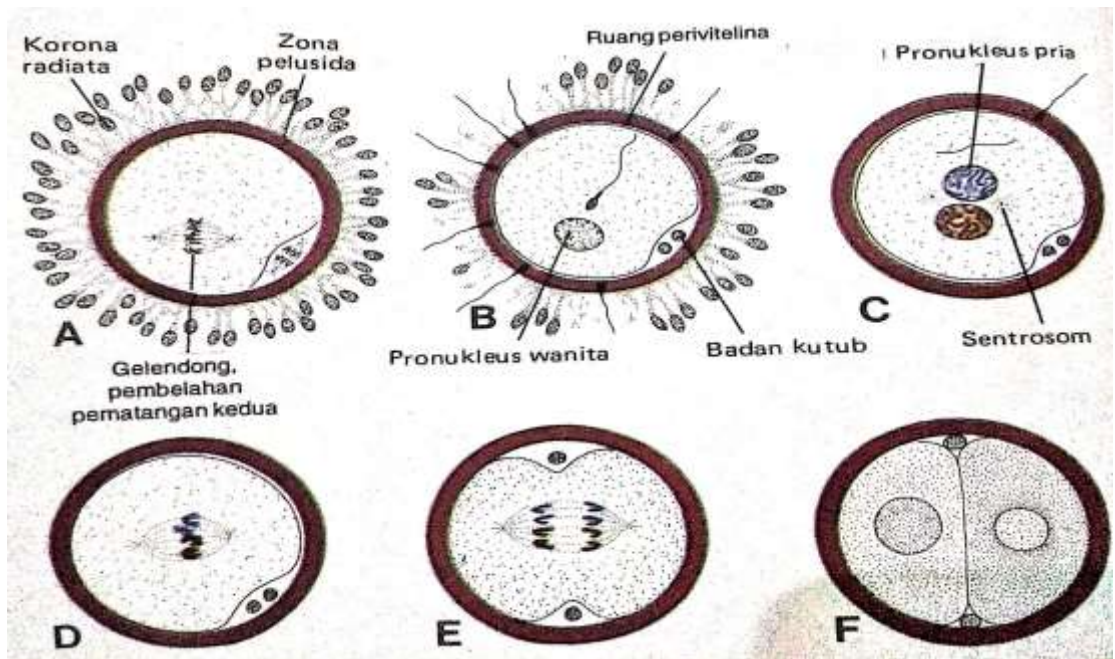
c. PEMBUAHAN

Fertilisasi adalah sebuah proses penyatuan kedua sel gamet yang terdiri dari sel telur wanita dengan sel sperma dari laki-laki. Proses fertilisasi sering disebut dengan proses pembuahan. Hasil dari fertilisasi adalah sel tunggal atau bernama zigot.



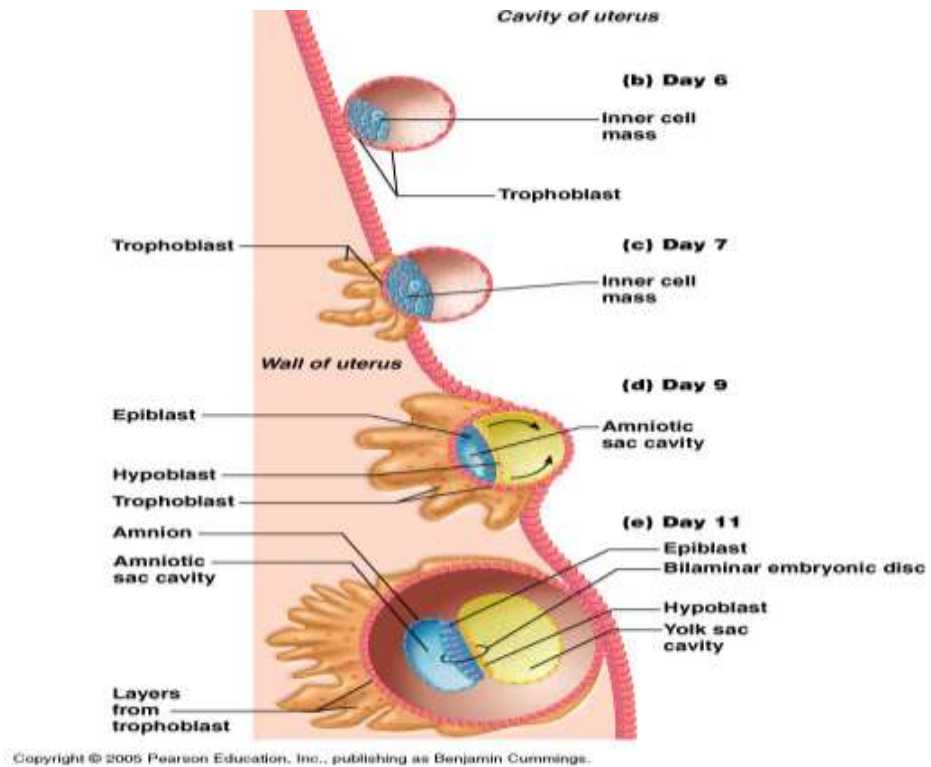
d. PEMBELAHAN

Pembelahan sel adalah proses di mana sel membelah dirinya menjadi dua bagian atau lebih.



e. IMPLANTASI

- 1) Interaksi kompleks antara blastocyst & sel endometrium
- 2) Perkembangan yang sinkron antara embrio dan endometrium stage reseptivity
 - a) ATTACHMENT konseptus ke dalam endometrium
 - b) TRANSFORMATION ENDOMETRIUM menjadi DECIDUA
 - (1) Lapisan desidua yang meliputi hasil konsepsi ke arah cavum disebut desidua capsularis
 - (2) Yang terletak antara hasil konsepsi dan dinding uterus disebut desidua basalis
 - (3) Desidua yang lain disebut desidua parietalis
- 3) PLACENTA FORMATION
- 4) Sebelum implantasi zona pelucida menghilang dan blastula menempel pada permukaan endometrium
- 5) Implantasi terjadi hari ke-6 setelah fertilisasi
- 6) Implantasi terjadi di dinding depan atau belakang uterus



f. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI FERTILISASI

a) ISTRI

- Sistem neuroendokrin hipotalamus – hipofisis – ovarium – mampu menghasilkan ovum / oosit
- Tuba Fallopii minimal satu berfungsi baik (patent)
- Vagina normal dan mampu menerima spermatozoa
- Uterus dan sistem hormonal mampu menerima dan membesarkan embrio

b) SUAMI

- Testis minimal satu → menghasilkan sperma normal
- Saluran epididimis dan vas deferens patent
- Mampu ereksi – penetrasi
- Ejakulasi adekuat → sperma masuk vagina sempurna

4. Latihan

Pada usia berapa minggu sel-sel benih pria dan wanita sudah mulai terbentuk pada saat mudigah?

Jawaban :

5. Rangkuman

6. Tes Fomatif

Apakah fungsi FSH pada siklus mentruasi?

- A. Perkembangan Folikel
- B. Memicu ovulasi
- C. Memicu fase menstruasi
- D. Memicu fase proliferasi
- E. Memicu fase sekresi

7. Umpan balik dan Tindak lanjut

8. Kunci Tes Formatif

A

9. Daftar Pustaka

Sadler, T.W. *Embriologi Kedokteran Lagman*. Jakarta: EGC.

D. MATERI IV

1. Judul Materi

Embryogenesis minggu ke-2 dan 3

2. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan dasar embriologi (C2, A3, P3)

3. Materi

- a) Organogenesis : pembentukan organ sebagai dasar dari tubuh.
- b) Histogenesis : Perubahan dari sel pada organ yang akan membentuk jaringan khusus. Jaringan yang terdiri dari sel dan ekstraselular matriks akan melaksanakan fungsi spesifik.
- c) Embriogenesis : rangkaian proses yang terjadi sesaat setelah terjadi pembuahan sel telur dan sperma. Ini merupakan proses-proses yang berkaitan dengan perkembangan yaitu:

- Pembelahan zigot/ morulasi
- Blastulasi
- Gastrulasi
- Neurolasi/ diferensiasi sel

Embryogenesis akan dilanjutkan dengan organogenesis.

d) Perkembangan embrio minggu ke-2:

Pada hari ke-8, sebagian blastokista terbenam dalam stroma endometrium.

- Tropoblas diatas embrioblas diferensiasi menjadi 2:
 - 1) Sitotrofoblas : sel berinti tunggal yang mengalami mitosis
 - 2) Sinsitio trofoblas : sel berinti banyak tanpa sel yang jelas, mitosis tidak ada.
- Sito tropoblas, bermitosis, bermigrasi ke sinsitio tropoblas akhirnya keduanya menyatu.
- Sel-sel embrioblas juga berdiferensiasi mjd:
 - Hipoblas → lapisan sel kuboid kecil disamping rongga blatokista
 - Epiblas → lapisan sel silindris tinggi disamping rongga amnion

Keduanya membentuk cakram datar disebut cakram MUDIGAH BILAMINER

e) Perkembangan embrio minggu ke-3 (CAKRAM MUDIGAH TRILAMINER)

- Saat ini terjadi gastrulasi yaitu proses pembentukan ketiga lapisan germinal pada embrio.
- Mulai terbentuk garis primitive pada permukaan epiblas
- Mula-mula samar namun makin lama makin jelas
- Ujung kepala garis ini disebut Nodus Primitif
- Potongan melintang tampak sel-sel berbentuk botol dan muncul sebuah lapisan sel baru di antara epiblas dan hipoblas

4. Latihan

Suatu pembentukan sel seperti bola padat sebagai hasil dari pembelahan sel yang terus menerus dan masih diselimuti oleh zona pelusida disebut fase
--

Jawaban :

5. Rangkuman

6. Tes Fomatif

Pada fase apakah dimulainya implantasi zigot di dalam dinding rahim (uterus)?

- A. Fertilisasi
- B. Morulasi
- C. Blastulasi**
- D. Gastrulasi
- E. Neurolasi

7. Umpan balik dan Tindak lanjut

8. Kunci Tes Formatif

C

9. Daftar Pustaka

Suryo. 2011. Genetika Manusia. Yogyakarta: Gajah Mada University Pers

E. MATERI V

1. Judul Materi

Embryogenesis minggu ke-3 sampai 8

2. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan dasar embriologi (C2, A3, P3)

3. Materi

Masa terbentuknya jaringan dan sistem organ dari masing-masing lapisan mudigah

1) Lapisan mudigah mesoderm membentuk:

- a) Jaringan otot
- b) Jaringan tulang rawan dan tulang
- c) Jaringan subkutan kulit
- d) Sistem pembuluh: jantung, arteri, vena, kelenjar
- e) Sistem kemih: ginjal, gonad, dan saluran
- f) Limpa dan kortek adrenal

2) Lapisan mudigah endoderm:

- a) Epitel saluran pencernaan
- b) Epitel saluran pernafasan
- c) Kandung kemih
- d) Epitel kavum timpani dan tuba eustachius
- e) Tiroid, paratiroid, hati dan pancreas

Embryogenesis minggu ke-3 sampai 8

a) Minggu ke-3

Pada kehamilan usia 3 minggu, sel telur yang telah membelah menjadi ratusan akan menempel pada dinding rahim disebut blastosit. Ukurannya sangat kecil, berdiameter 0,1-0,2 mm.

b) Minggu ke-4

Pada minggu ke-4, darah mulai mengalir dari plasenta ke janin. Plasenta adalah organ sistem sirkulasi antara ibu dan embrio. Melalui plasenta ini, ibu memberi nutrisi dan oksigen ke embrio. Tumbuh jari-jari pada tangan, memiliki kaki, paha, dan organ dalam mulai tumbuh, seperti: lidah, esofagus, dan lambung. Selain itu, ginjal, hati, kantung empedu, dan pancreas berkembang untuk beberapa hari. Paru-paru mulai berkembang, kelenjar tiroid, dan lainnya terbentuk. Muka, organ indera, dan organ reproduksi mulai terbentuk, dengan ukuran embrio sekitar 2 hingga 3,5

mm, jantung mulai berdenyut dan sistem peredaran darah sudah melaksanakan fungsinya meski masih dalam taraf yang sangat sederhana. Fungsi plasenta bagi janin sangat banyak. Dari menyediakan hormon-hormon yang diperlukan untuk tumbuh kembang dan proses pembedaan sesuai jenis kelamin janin, sampai mensuplai nutrisi dan oksigen. Di samping itu, juga berfungsi sebagai alat pernapasan dan pembuangan sisa-sisa metabolisme janin.

Tahap ini merupakan fase gastrula yaitu tahap pertumbuhan embrio berbentuk mangkuk yang terdiri atas dua sel atau masa embrio dini setelah masa blastula yaitu struktur bulat, hasil pembelahan zigot. Tahap kedua, yang disebut tahap embrio, berlangsung lima setengah minggu. Tahap embrio mulai ketika zigot telah tertanam dengan baik pada dinding rahim. Dalam tahap ini, sistem dan organ dasar bayi mulai terbentuk dari susunan sel. Meskipun bentuk luar masih jauh berbeda dibandingkan manusia dewasa, beberapa bentuk seperti mata dan tangan, bahkan telinga dan kaki mulai dapat dikenali.

c) Minggu ke-5

Pada minggu ke-5, embrio diperkirakan berukuran antara 5-7 mm. Pembentukan organ-organ tubuh seperti telinga dan alat pencernaan makin sempurna.

d) Minggu ke-6

Pada minggu ke-6, persentase perkembangan embrio sudah lebih besar dibanding dari minggu-minggu sebelumnya, yaitu 5 mm. Bentuknya melengkung seperti udang. Pada minggu ini kepala dan leher sudah mulai muncul, dan mata yang letaknya masih berjauhan juga sudah ada. Selain itu hidung yang masih berbentuk tonjolan sudah mulai terlihat walaupun masih kecil. Pada minggu ini juga peredaran darah dan organ-organ penting tubuh seperti ginjal, hati sistem pencernaan sudah mulai terbentuk.

e) Minggu ke-7

Pada minggu ke-7, di minggu ini besarnya embrio seukuran kuku jari kelingking atau 1 cm, tangan sudah mulai ada dan berkembang dengan cepat. Tonjolan-tonjolan yang di minggu sebelumnya masih tampak pada rangka, pada minggu ini sudah jelas.

f) Minggu ke-8

Pada akhir minggu ke-8, ukuran embrio mencapai kisaran 2731 mm. Secara keseluruhan embrio makin menyerupai bayi dengan taksiran berat sekitar 13-15 gram. Semua organ tubuh juga mulai bekerja, meski belum sempurna. Embrio

mulai bisa bergerak secara tidak teratur, yang jika diperkirakan rata-rata sebanyak 60 kali gerakan dalam satu jam. Tubuh embrio semakin menyerupai bayi. Cikal bakal mata janin tampak berupa dua bintik hitam.

4. Latihan

Pada kehamilan trimester I, terjadi pembentukan kulit janin yang berasal dari lapisan ectoderm. Pembentukan kulit terdiri dari epidermis dan dermis. Lapisan epidermis paling luar (atas) yang memiliki sel menanduk dan akan mengelupas terus-menerus, disebut...
--

Jawaban :

5. Rangkuman

6. Tes Fomatif

Lapisan mesoderm merupakan bagian tengah dari 3 lapisan sel yang ada di awal perkembangan embrio. Berikut ini manakah yang termasuk hasil dari turunan lapisan mesoderm...

- A. Kelenjar keringat
- B. Jaringan otot**
- C. Tiroid
- D. Paratiroid
- E. Email gigi

7. Umpan balik dan Tindak lanjut

8. Kunci Tes Formatif

B

9. Daftar Pustaka

Suryo. *Genetika Manusia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

F. MATERI V

1. Judul Materi

Masa Janin, Selaput Janin dan Plasenta

2. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan dasar embriologi (C2, A3, P3)

3. Materi

MASA JANIN

Kehamilan adalah fertilisasi atau penyatuan dari spermatozoa dan ovum dilanjutkan dengan nidasi atau implantasi yang berlangsung dalam waktu 40 minggu atau 9 bulan (Sarwono, 2011). Lama kehamilan dihitung dengan rumus Neagele. Perkembangan intrauterin dibagi menjadi 3 tahap yaitu:

- a. Ovum berlangsung sejak konsepsi sampai hari ke-14
- b. Embrio berlangsung dari hari ke-15 sampai 8 minggu setelah konsepsi atau sampai ukuran embrio 3 mm/10 minggu dari HPHT
- c. Fetus/Janin > 10 minggu

Masa janin merupakan tahapan ketiga masa kehamilan, dimulai dari 8 minggu sampai dengan masa kelahiran. Selama masa ini, janin tumbuh dengan pesat sekitar 20 kali lebih besar daripada ukuran panjangnya dan organ sekaligus sistem tubuh menjadi lebih kompleks. Sentuhan akhir seperti kuku jari tangan dan kaki tumbuh serta kelopak mata terbuka. Tingkat aktivitas dan pergerakan janin menunjukkan perbedaan individual yang ditandai dengan kecepatan jantung yang berubah-ubah.

Berawal dari sekitar minggu ke-12 masa kehamilan, janin menelan dan menghirup cairan ketuban. Cairan ketuban mengandung zat-zat yang melewati plasenta dari aliran darah ibu dan memasuki aliran darah bayi. Mengonsumsi zat ini dapat merangsang indera pengecap dan penciuman yang sedang berkembang dan berkontribusi terhadap perkembangan organ yang dibutuhkan untuk bernapas dan mencerna. Sel perasa yang matang muncul sekitar 14 minggu usia masa kehamilan.

Janin melakukan respons terhadap suara dan detak jantung serta getaran dari tubuh ibunya, menunjukkan bahwa janin bisa mendengar dan merasa. Respons terhadap bunyi dan getaran nampaknya berawal pada minggu ke-26 dari masa kehamilan, meningkat dan mencapai puncaknya pada sekitar minggu ke-32.

SELAPUT KETUBAN

Ketuban atau amnion adalah membran yang membungkus fetus (janin). Air ketuban terletak di dalam kantung ketuban. Warna air ketuban bening dan sedikit

kekuningan, tampak jernih dan tidak berbau. Di dalam air ketuban ini, janin mengapung, bernapas, dan bergerak. Janin juga menelan air ketuban, mengeluarkannya sebagai urine, kemudian menelannya lagi.

Selaput ketuban terdiri atas 2 lapisan besar, amnion dan korion. Amnion adalah membran janin yang paling dalam dan berdampingan langsung dengan cairan amnion (Likuor Amnii). Amnion merupakan jaringan yang menentukan hampir semua kekuatan regang membran janin. Sehingga, pembentukan komponen-komponen amnion yang mencegah ruptur atau robekan sangat penting bagi keberhasilan kehamilan. Fungsi dari selaput ketuban adalah sebagai pembungkus ketuban dan menutupi pembukaan dorsal janin. Sedangkan korion merupakan membran eksternal yang berwarna putih dan terbentuk dari vili-vili sel telur yang berhubungan dengan desidua kapsularis. Korion akan berlanjut dengan tepi plasenta dan melekat pada lapisan uterus. Amnion dan korion mulai berkembang dan akan tumbuh terus sampai kira-kira 28 minggu.

CAIRAN KETUBAN

Cairan ketuban merupakan cairan yang terdapat di dalam rongga amnion yang diliputi oleh selaput janin. Rongga amnion sendiri mulai terbentuk pada hari ke 10-20 setelah pembuahan. (Siswosudarmo, 2008). Cairan ini akan menumpuk di dalam rongga amnion yang jumlahnya meningkat seiring dengan perkembangan kehamilan sampai menjelang aterm, dimana terjadi penurunan volume cairan amnion pada banyak kehamilan normal. Volume air ketuban bertambah banyak dengan makin tuanya usia kehamilan. Pada usia kehamilan 12 minggu volumenya \pm 50 ml, pada usia 20 minggu antara 350-400 ml, dan pada saat usia kehamilan mencapai 36-38 minggu kira-kira 1000 ml. Selanjutnya volumenya menjadi berkurang pada kehamilan posterm, tidak jarang mencapai kurang dari 500 ml. Air ketuban sendiri berwarna putih, agak keruh, serta mempunyai bau yang khas, agak amis dan manis. Air ketuban terdiri atas 98% air, sisanya terdiri atas garam anorganik serta bahan organik, terdapat rambut lanugo (rambut halus berasal dari bayi), sel-sel epitel, dan verniks kaseosa (lemak yang meliputi kulit bayi). Protein ditemukan rata-rata 2,6% gram per liter, sebagian besar sebagai albumin.

Air ketuban berasal dari transudasi plasma maternal, masuk menembus selaput yang melapisi plasenta dan tali pusat. Pada kehamilan lanjut, urin janin akan ikut membentuk air ketuban. Dikemukakan bahwa peredaran likuor amnii cukup baik pada rongga amnion. Dalam 1 jam didapatkan perputaran lebih kurang 500 ml. mengenai cara perputaran ini, antara lain bayi menelan air ketuban yang kemudian dikeluarkan

melalui air kencing. Apabila janin tidak menelan air ketuban ini (pada kasus janin dengan stenosis), maka akan didapatkan keadaan hidramnion (Wiknjosastro, 2005).

Fungsi dari cairan ketuban ini antara lain:

- a. Melindungi janin terhadap trauma dari luar
- b. Memungkinkan janin bergerak dengan bebas
- c. Melindungi suhu tubuh janin
- d. Meratakan tekanan di dalam uterus pada partus, sehingga serviks membuka
- b. Membersihkan jalan lahir (jika ketuban pecah) dengan cairan yang steril, dan mempengaruhi keadaan di dalam vagina, sehingga bayi kurang mengalami infeksi.

PEMBENTUKAN PLASENTA

Pembentukan plasenta dimulai dari implantasi, saat blastosis menempel ke endometrium (lapisan dalam rahim) dan sel trofoblas berdiferensiasi (pembentukan sel-sel khusus). Hasil diferensiasi adalah terbentuknya sitotrofoblas yang letaknya di dalam dan sinsitiotrofoblas yang letaknya di luar.

Proses pembentukan plasenta melalui beberapa tahapan, meliputi:

- a. Stadium berongga. Pembentukan plasenta dimulai dari perkembangan trofoblas pada hari ke 8-9 setelah pembuahan. Sel membelah sehingga sel yang tadinya hanya selapis menjadi berlapis-lapis dan membentuk rongga yang banyak pada lapisan sinsitiotrofoblas (sinsitium).
- b. Sistem sirkulasi fetomaternal. Sinsitium tumbuh ke dalam endometrium (dinding rahim) dan menyebabkan pembuluh darah dinding rahim rusak sehingga sinsitium tadi bisa dialiri oleh darah dari ibu dengan perbaikan otomatis pembuluh darah karena masuknya organ baru.
- c. Terbentuknya rongga korion. Trofoblas menghasilkan lagi sekelompok sel yang akan membentuk jaringan penyambung lembut yang disebut mesoderm ekstraembrional. Jaringan ini merupakan jaringan penyambung antara lapisan dalam sitotrofoblas dengan sel selaput heuser. Bagian yang melekat dengan sitotrofoblas menjadi selaput korion (chorionic plate) sedangkan bagian yang melekat dengan sel selaput heuser menjadi pelindung yolk sac (kantong kuning telur).
- d. Terbentuknya tali pusat. Pada akhir minggu ketiga kehamilan, mesoderm yang terbentuk dari sitotrofoblas tersebut menjadi sel darah dan pembuluh darah kapiler. Dari waktu ke waktu, rongga korion semakin luas, sehingga jaringan embrional semakin terpisah dari sitotrofoblas atau selaput korion, hanya dihubungkan oleh

sedikit jaringan mesoderm yang menjadi tangkai penghubung (connecting stalk).

Connecting stalk nantinya akan berkembang menjadi tali pusat.

- e. Plasenta dewasa. Pembuluh darah dari trofoblas menembus rahim, trofoblas akan menjadi plasenta dewasa, terbentuklah sirkulasi yang sempurna melalui pembuluh darah tali pusat. Meskipun saling berhubungan, darah ibu dan darah janin tetap tidak bisa bercampur, sistem ini disebut sistem hemochorial (tetap terpisah oleh dinding pembuluh darah janin dan lapisan korion).

4. Latihan

Pembuluh darah umbilical yang terdapat pada tali pusat, berfungsi menghubungkan sirkulasi janin dengan plasenta. Pembuluh darah ini terdiri dari
--

Jawaban :

5. Rangkuman

6. Tes Fomatif

Dibawah ini pernyataan mana yang **tidak tepat** mengenai fungsi plasenta selama kehamilan...

- A. Memberikan nutrisi/ makanan bagi janin
- B. Mengeluarkan sisa metabolisme janin
- C. Menyalurkan O₂ dan mengeluarkan CO₂ janin
- D. Menyalurkan berbagai komponen antibodi ke janin
- E. Menghambat penyaluran obat-obatan yang dikonsumsi oleh ibu**

7. Umpan balik dan Tindak lanjut

8. Kunci Tes Formatif

E

9. Daftar Pustaka

Suryo. *Genetika Manusia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

G. MATERI V

1. Judul Materi

Peredaran Darah Janin dan Bayi, Perkembangan Jantung Janin

2. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan dasar embriologi (C2, A3, P3)

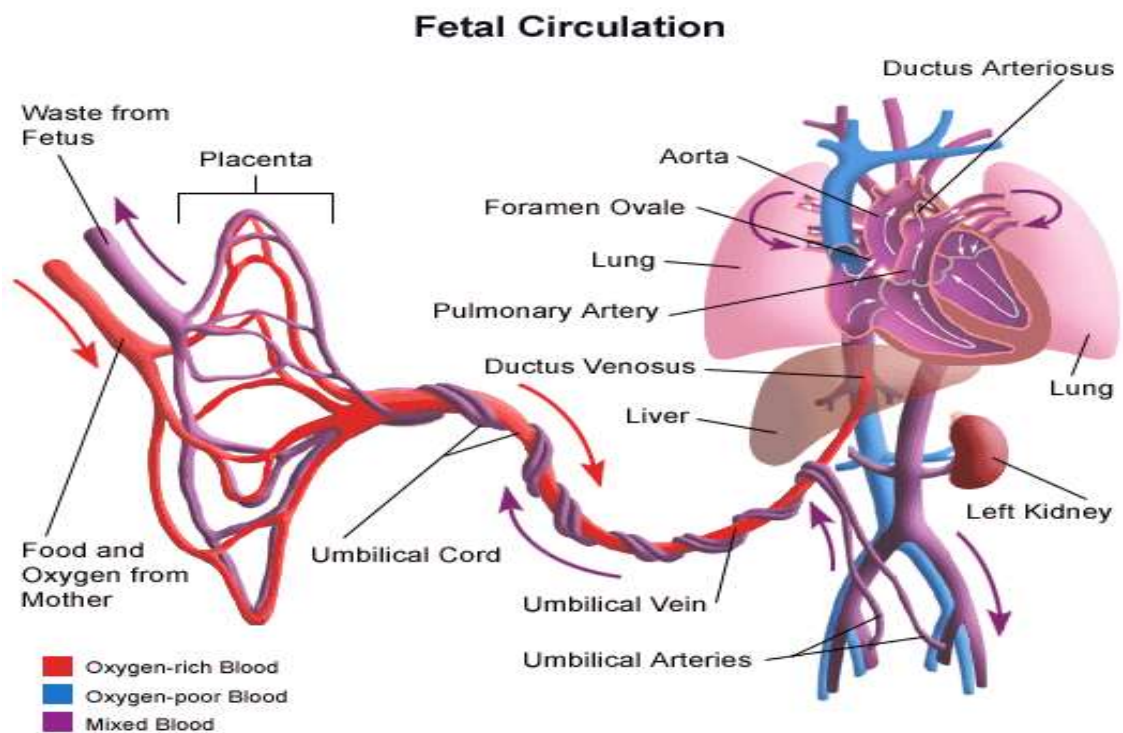
3. Materi

PEREDARAN DARAH JANIN DAN BAYI

Sirkulasi janin adalah sistem peredaran darah janin manusia, seringkali meliputi seluruh sirkulasi fetoplasenta yang meliputi tali pusat dan pembuluh darah di dalam plasenta yang membawa darah janin.

Tali pusat terdiri dari:

- 2 arteri umbilikalis: kembali non-darah beroksigen, limbah tinja, CO₂ ke plasenta
- 1 vena umbilikalis: membawa darah beroksigen dan nutrisi ke janin



Perbedaan Sirkulasi Darah Janin dan Bayi

Janin	Bayi
<ul style="list-style-type: none">- Sistem tekanan rendah- Aliran darah kanan ke kiri- Paru-paru nonfungsional- Peningkatan resistensi paru- Resistensi sistemik menurun	<ul style="list-style-type: none">- Sistem tekanan tinggi- Aliran darah ke kiri yang tepat- Paru-paru fungsional- Resistensi paru menurun- Peningkatan resistensi sistemik

PERKEMBANGAN JANTUNG JANIN

1. Fase Tubing (Tabung)

Terjadi pada minggu ke-3 yaitu saat mudigah tidak dapat mencukupi kebutuhan nutrisi melalui difusi.

2. Fase Looping (Ruang Jantung)

Pembentukan rongga terjadi hari ke-23 yakni bagian sefalik tabung membengkok ke arah ventral dan kaudal ke kanan, bagian antrium bergeser ke arah dorsokranial dan ke kiri. Hal ini disebabkan pertumbuhan sel. Rongga jantung selesai hari ke-28.

3. Fase Septing (Sekat Jantung)

Sekat jantung terbentuk hari ke-27 sampai 37. Pembentukan sekat terbentuk oleh masa jaringan yang sedang tumbuh. Sekat atrium dan ventrikel terbentuk oleh bantal-bantal endokardium dari tumbuh di daerah atrioventrikuler dan konotrunkal.

4. Pembentukan sekat pada common atrium

Pada akhir minggu ke-4 atrium primitif terseptasi dengan terbentuknya sekat yang disebut septum primum. Sekat ini tumbuh dari atap atrium komunis meluas ke arah bantalan endokardial di dalam kanalis atrioventrikuler. Lubang antara lapisan bawah septum primum dan bantalan endokardial adalah ostium primum. Dalam perkembangan selanjutnya, perluasan dari bantalan endocardial superior dan inferior yang tumbuh sepanjang ujung septum primum, dan perlahan menutupi ostium primum. Tetapi sebelum penutupan sempurna, timbul lubang pada septum primum. Bila lubang tersebut bersatu, terbentuklah ostium sekundum. Dengan demikian aliran darah bebas dari atrium primitif kanan ke kiri masih terjadi.

Rongga primitif kanan meluas hingga menimbulkan suatu lipatan baru yaitu septum sekundum, yang tidak pernah membentuk suatu pemisah sempurna di rongga atrium. Kaki depannya akan meluas ke bawah sekat dalam kanalis atrioventrikuler. Jika katup kiri vena dan septum spurium menyatu dengan sisi kanan septum sekundum, pinggir cekung yang bebas dari septum sekundum mulai

menutupi ostium sekundum. Lubang yang tertinggal pada septum sekundum disebut foramen ovale. Jika bagian atas septum primum perlahan-lahan menghilang, bagian yang tertinggal menjadi katup foramen ovale. Hubungan antara kedua rongga atrium merupakan suatu celah memanjang yang miring, dan arah dari atrium kanan akan mengalir ke sisi kiri melalui celah ini.

Setelah lahir, jika peredaran darah melalui paru mulai bekerja dan tekanan di dalam atrium kiri meningkat, katup foramen ovale tertekan pada septum sekundum. Dengan menutupnya foramen ovale, maka atrium kanan akan terpisah dari atrium kiri. Sekat hasil penutupan tersebut kemudian dinamakan fossa ovalis.

5. Pembentukan septum kanalis atrioventrikularis

Pada akhir minggu keempat, dua bantalan mesenkim yaitu bantalan endokardium atrioventrikularis tampak pada tepi atas dan bawah kanalis atrioventrikularis. Selain itu terdapat dua bantalan lain yaitu bantalan atrioventrikularis lateral, tampak di tepi kanan dan kiri kanalis atrioventrikularis.

Sementara itu bantalan-bantalan endokardium yang utama makin menonjol dan akhirnya bersatu membagi kanalis atrioventrikularis menjadi orfium atrioventrikularis kanan dan kiri pada akhir minggu ke lima.

6. Pembentukan katup atrioventrikuler

Setelah bantalan endokardium atrioventrikuler bersatu, setiap orfium atrioventrikularis dikelilingi oleh proliferasi jaringan mesenkim setempat. Akhirnya jaringan otot di daerah ini akan berdegenerasi dan digantikan oleh jaringan penyambung yang diliputi endokardium dan dihubungkan pada trabekula yang tebal di dinding ventrikel yaitu muskulus papilaris oleh corda tendinea. Terbentuklah dua daun katup dalam kanalis atrioventrikularis kiri yaitu katup bikuspid atau katup mitral dan tiga buah di sisi kanan yaitu katup trikuspid.

7. Pembentukan septum ventrikel

Menjelang akhir minggu keempat, kedua ventrikel primitif mulai melebar. Dinding medial ventrikel yang sedang meluas lalu berhimpitan dan bersatu sehingga membentuk septum interventrikuler pars muskularis. Lubang interventrikuler yang berada di bagian atas septum interventrikuler pars muskuler akan mengalami penyusutan sempurna dengan selesainya pembentukan konus septum. Penutupan lengkap lubang interventrikuler membentuk bagian membrane septum interventrikuler.

8. Septasi alur keluar (trunkus arteriosus)

Septasi alur keluar terjadi selama minggu ke lima. Rigi trunkus superior kanan tumbuh ke distal dan ke kiri, sedangkan rigi trunkus inferior kiri tumbuh ke distal dan ke kanan. Dalam pertumbuhannya, rigi-rigi tersebut berputar satu terhadap yang lain membentuk spiral. Setelah penyatuan sempurna, rigi-rigi membentuk suatu sekat yang dikenal sebagai septum aorto-pulmonal yang membagi trunkus menjadi pembuluh darah aorta dan arteri pulmonalis.

9. Pembentukan katup semilunaris

Primordia katup semilunar tampak sebagai tonjolan kecil pada perluasan distal dari bantalan trunkus, setelah pembagian trunkus arteriosus hampir selesai pada embrio 9 mm. Masing-masing katup dibentuk di pembuluh darah aorta dan pulmonalis. Dalam setiap pembuluh timbulah sebuah tonjolan ketiga berhadapan dengan rigi trunkus yang telah bersatu. Perlahan-lahan tonjolan ini menjadi cekungan pada permukaan atasnya, dan terbentuklah katup semilunaris.

10. Migrasi

Bersamaan dengan septasi kanalis atrioventrikuler, terjadi migrasi dari segmen inlet ventrikel sehingga orificium atrioventrikuler kanan akan berhubungan dengan area trabekuler ventrikel kanan. Bersamaan dengan itu terbentuk septum inlet, sehingga ventrikel kanan mempunyai inlet dan 2 outlet, sedangkan ventrikel kiri hanya mempunyai 1 inlet. Selanjutnya alur keluar aorta akan bergeser ke ventrikel kiri akibat adanya absorpsi dan perlekatan kurvatura dalam jantung, sehingga kedua ventrikel masing-masing memiliki inlet, outlet, dan trabekuler. Pergeseran aorta ke arah ventrikel kiri akan menyebabkan septum outlet (infundibuler) berada dalam satu garis dengan septum inlet dan septum trabekuler. Terdapat komunikasi antara kedua ventrikel, lubang tersebut kemudian akan tertutup oleh septum membraneus.

4. Latihan

Jawaban :

5. Rangkuman
6. Tes Fomatif
7. Umpan balik dan Tindak lanjut
8. Kunci Tes Formatif
9. Daftar Pustaka

H. MATERI V

1. Judul Materi

Peranan genetika dalam dunia kedokteran dan bidang maternal perinatal

2. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

Mampu menjelaskan lingkup genetika (C2, A3, P3)

3. Materi

PERANAN GENETIKA

Genetika adalah ilmu yang mempelajari sifat keturunan. Keturunan adalah proses biologis dimana orangtua atau induk mewariskan gen kepada anaknya atau keturunannya. Istilah Genetika (kata serapan dari bahasa Belanda: *genetica*, adaptasi dari bahasa Inggris: *genetics*, dibentuk dari kata bahasa Yunani: *genno* yang berarti “melahirkan”) adalah cabang biologi yang mempelajari pewarisan sifat pada organisme maupun suborganisme (seperti virus dan prion). Secara singkat dapat juga dikatakan bahwa genetika adalah ilmu tentang gen dan segala aspeknya. Istilah “genetika” diperkenalkan oleh William Bateson. Pada pembelajaran ini akan dibahas mengenai peranan genetika dalam dunia kedokteran khususnya bidang maternal perinatal.

Manfaat mempelajari genetika di bidang Kesehatan, yaitu:

- a. Agar kita dapat mengetahui sifat – sifat keturunan kita sendiri, serta setiap makhluk yang hidup di lingkungan kita
- b. Mengetahui kelainan atau penyakit keturunan serta usaha untuk menanggulangnya
- c. Menjajagi sifat keturunan seseorang, misalnya golongan darah, yang kemungkinan diperlukan dalam penelitian warisan harta dan kriminalitas.

Sistem regulasi gen dari biologi molekuler saat ini dipakai dan membantu kajian embriologi untuk mempelajari regulasi gen selama perkembangan embriologis. Teknik-teknik biologi molekuler memungkinkan bidang lain untuk mengembangkan kajiannya ke arah molekuler. Penelitian sel berubah dari sitologi deskriptif ke dalam biologi sel molekuler (Alberts dkk., 2002; Bechtel, 2006).

Di dunia kedokteran modern, ditandai dengan aplikasi *Human Genome Project*, era personalized medicine yang fleksibel pada tiap karakter pasien. Hal tersebut merupakan bukti peran penting penguasaan genetika dalam pengembangan bidang kesehatan-obat dan biomedis seperti upaya peningkatan kualitas genetik herbal penghasil obat, antara lain temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) (Daryono dan Kumalawati., 2011), jahe merah (*Zingiber officinale*) (Meiliana dan Daryono, 2017), dan bawang sabrang (*Eleutherine americana* Merr. Ex K. Heyne) (Daryono dan

Natsuaki, 2012). Demikian juga dengan identifikasi strainstrain mikroba patogen seperti *Escherichia coli* 0157:H7 sebagai penghasil Shiga toxin (Suardana dkk., 2012; Suardana dkk., 2015).

Pemanfaatan bahan alam sebagai bahan aktif dalam komponen produk obat menjadi perhatian utama dalam dunia medis saat ini. Salah satu senyawa bioaktif penting dari kelompok tumbuhan Cucurbitaceae, yaitu cucurbitacin. Senyawa cucurbitacin termasuk senyawa bioaktif (bioactive compound) karena memiliki sifat sebagai obat antitumor, anti-inflammatory, anti-atherosclerotic, dan antidiabetic (Kaushik dkk., 2015). Keberadaan senyawa cucurbitacin berkorelasi dengan rasa pahit dari tanaman, salah satu contohnya ialah rasa pahit pada buah mentimun (Shang dkk., 2014).

Di Bidang Maternal dan Perinatal, genetika digunakan untuk:

- a. Mengembangkan kajian tentang penyakit.
- b. Mengembangkan kajian tentang pengobatan.
- c. Dengan demikian penanganan awal untuk mencegah dan menangani kemungkinan adanya berbagai penyakit yang berhubungan dengan genetik.

Penelitian terbaru menunjukkan hidrosefalus dapat dipicu oleh tingkat abnormal asam lysophosphatidic (LPA), lipid darah yang masuk ke otak dalam konsentrasi tinggi selama peristiwa pendarahan, dengan efek mendalam pada sel-sel otak berkembang. Begitu pula dengan pemeriksaan diagnostik hidrosefalus, saat ini sudah ditemukan biomarker CSS yang dapat digunakan sebagai penanda adanya perubahan pada lingkungan otak yang berhubungan dengan keadaan otak itu sendiri.

4. Latihan

Jawaban :

5. Rangkuman

6. Tes Fomatif

Seorang anak memiliki mata hijau, padahal orang tua anak tersebut bermata coklat dan hitam. Setelah di teliti, ternyata kakek buyut anak tersebut bermata hijau karena berasal dari Inggris. Berdasarkan kasus tersebut menunjukkan bahwa gen memiliki fungsi sebagai apa?

- A. Materi hereditas
- B. Penentu sifat
- C. Penyimpan informasi
- D. Penyimpan memori sejati

7. Umpan balik dan Tindak lanjut

8. Kunci Tes Formatif

D

9. Daftar Pustaka

Suryo. *Genetika Manusia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

I. Materi IX: Alela Ganda dan Pewarisan Sifat

1. Judul Materi

- a. Konsep Alela Ganda, Golongan darah manusia, gen ganda
- b. Sifat pewarisan: DNA, carier, Autosom dominan/resesif, Heterozigot/homozigot, Mutasi genetik

2. Sub CP MK

Mampu menjelaskan lingkup genetika (C2, A3, P3)

3. Materi

Alel ganda adalah fenomena adanya tiga atau lebih alel dari suatu gen. biasanya satu gen tersusun dari dua alel alternative. Alel ganda dapat terjadi akibat mutasi (perubahan pada struktur molekul DNA). Mutasi akan menghasilkan banyak variasi alel. Setiap kali ada lebih dari dua alel yang diidentifikasi pada gen dalam populasi, maka akan ada seri alel ganda. Hierarki dominansi harus diidentifikasi pada bagian awal setiap soal tentang alel ganda. Sebuah huruf besar biasanya digunakan untuk menunjukkan alel yang dominan terhadap alel-alel lainnya dalam seri tersebut. Huruf kecil menunjukkan alel yang resesif terhadap semua alel lain dalam seri tersebut. Alel-alel lain, yang intermediet derajat dominansinya di Antara kedua ekstrem tersebut, biasanya dilambangkan dengan huruf kecil dengan superskrip yang sesuai.

Contoh alel ganda pada hewan misalnya pada gen warna rambut kelinci. Gen warna rambut kucing memiliki empat alel, yaitu C, *cch*, *ch*, dan c. Alel-alel tersebut memiliki urutan dominansi, yaitu C paling dominan, *cch* lebih dominan dari *ch* dan c, *ch* lebih dominan dari c, dan c paling resesif. Kelinci yang memiliki alel C akan memiliki warna rambut abu-abu tua, sementara kelinci dengan alel cc akan bersifat albino. Kombinasi Antara alel-alel *cch*, *ch*, dan c akan menghasilkan kelinci dengan warna-warna intermediet, yaitu warna abu-abu perak, warna abu-abu muda, dan warna putih dengan warna hitam di bagian ujung-ujung kaki, telinga, hidung, dan ekor.

4. Latihan

Jelaskan pengertian alel ganda

Jawaban :

5. Rangkuman

Alel ganda dapat terjadi akibat mutasi (perubahan pada struktur molekul DNA). Mutasi akan menghasilkan banyak variasi alel. Setiap kali ada lebih dari dua alel yang diidentifikasi pada gen dalam populasi, maka akan ada seri alel ganda.

6. Test Formatif

Seorang laki laki dengan golongan Darah A menikah dengan seorang perempuan dengan golongan darah O. Apakah golongan darah yang mungkin akan dimiliki oleh keturunan pasangan tersebut?

- a. A atau B
- b. O atau B
- c. B atau A
- d. AB
- e. **A atau O**

7. Umpan balik dan tindak lanjut

8. Kunci Test Formatif

A

9. Daftar Pustaka

Efendi, Yunus. 2020. Buku Ajar Genetika Dasar. Magelang: Pustaka rumah cinta
Suryo. 2011. Genetika Manusia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers.

J. Materi X: Penentuan Jenis Kelamin

1. Judul Materi

Tipe penentuan jenis kelamin

2. Sub CP MK

Mampu menjelaskan lingkup genetika (C2, A3, P3)

3. Materi

Gen yang terletak pada kromosom kelamin dinamakan gen rangkai kelamin (sex-linked genes). Sementara fenomena yang melibatkan pewarisan gen-gen disebut rangkaian kelamin (linkage). Gen rangkai kelamin dapat dikelompokkan berdasarkan atas macam kromosom kelamin tempatnya berbeda. Kromosom kelamin dapat dibedakan menjadi kromosom X dan Y, maka gen rangkai kelamin dapat menjadi gen rangkai X (X-linked genes) dan gen rangkai Y (Y-linked genes).

Salah satu contoh gen rangkai X pada manusia adalah gen resesif yang menyebabkan penyakit hemophilia dalam proses pembekuan darah. Pada mamalia dan manusia individu pria/jantan heterogenetik (XY), sementara wanita/betina adalah homogametik (XX). Penentuan jenis kelamin pada manusia/mamalia mengikuti sistem XY.

Penentuan jenis kelamin terdapat beberapa tipe:

1. Tipe XY

2. Tipe XO

Terdapat pada banyak serangga seperti belalang. Betina memiliki dua buah kromosom X, sehingga disebut XX, sedangkan jantan memiliki sebuah kromosom X sehingga disebut XO.

3. Tipe ZW

Tipe ZW terdapat pada beberapa hewan seperti kupu-kupu, burung dan beberapa jenis ikan. Betina sebagai heterogametik, sedangkan jantan homogametik. Istilah yg digunakan Z dan W untuk menghindari kekeliruan pada tipe XY. Burung betina ZW (atau XY) dan burung jantan ZZ (atau XX).

4. Tipe ZO

Unggas merupakan heterogametik, pada betina hanya terdiri dari ZO atau XO, sedangkan jantan homogametik terdiri dari ZZ atau XX

5. Tipe Ploid

Terjadi pada lebah, bahwa penentuan jenis kelamin tidak dipengaruhi kromosom kelamin, tetapi oleh sifat ploidy dari makhluknya.

4. Latihan

Bagimanakah penentuan jenis kelamin pada hewan mamalia?

Jawaban :

5. Rangkuman

Penentuan tipe jenis kelamin berdasarkan tipe kromosom, Pada beberapa hewan tidak berdasarkan kromosom tetapi pada ploidy pada makhluknya.

6. Test Formatif

Pada serangga, terutama belalang, bagaimanakah penentuan jenis kelamin pada kromosom jantan?

- a. XX
- b. XO
- c. ZO
- d. ZZ
- e. ZW

7. Umpan balik dan tindak lanjut

8. Kunci Test Formatif

B

9. Daftar Pustaka

Efendi, Yunus. 2020. Buku Ajar Genetika Dasar. Magelang: Pustaka rumah cinta

Suryo. 2011. Genetika Manusia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers

K. Materi XI: Perujukan Embriologi pada Al Qur'an

1. Judul Materi

Perujukan embriologi dalam Al Quran

2. Sub CP MK

Mampu menginterpretasikan perkembangan ilmu genetika (C2, A3, P3)

3. Materi

Dalam kajian Islam (Al-Qur'an), memahami ilmu dan proses reproduksi dan embriologi adalah bahagian dari ibadah. Mengenal proses penciptaan itu akan menghadirkan keyakinan akan keberadaan dan kekeuasaan Tuhan (Tauhid) yang lebih tinggi, mendatangkan kepercayaan (Iman) yang lebih kuat dan menumbuhkan kedekatan (Taqwa) kepada Sang Pencipta yang lebih dalam. Bahkan, jika dilihat lebih lanjut 'Memperhatikan' proses penciptaan manusia adalah suatu perintah. Sebagaimana yang tegaskan oleh Allah, yang dicantumkan dalam Al-Qur'an Surah Ath-Thariq [86]:5-7 dan juga Surah Al-Ankabut [29]:20.

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ مِمَّ خُلِقَ ﴿٥﴾ خُلِقَ مِنْ مَّاءٍ دَافِقٍ ﴿٦﴾
تُخْرَجُ مِنْ بَيْنِ الصُّلْبِ وَالتَّرَائِبِ ﴿٧﴾

Artinya: "Maka hendaklah manusia memperhatikan dari apakah dia diciptakan? Dia diciptakan dari air yang dipancarkan. Yang keluar dari antara tulang sulbi laki-laki dan tulang dada perempuan" (Ath-Thariq [86]:5-7).

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٢٠﴾

Artinya: "Katakanlah: "Berjalanlah di (muka) bumi, Maka perhatikanlah bagaimana

Allah menciptakan (manusia) dari permulaannya, kemudian Allah menjadikannya sekali lagi. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu" (Al-Ankabut[29]:20).

setiap muslim mengetahui, mempelajari dan mengambil hikmah dari proses penciptaan manusia tersebut, yang pada akhirnya akan mendekatkan diri kepada-Nya. Dengan demikian, dalam kaca mata Islam mempelajari dan memahami proses penciptaan manusia atau Embriologi Kembang akan bernilai Ibadah, jika dapat meningkatkan keyakinan kepada-Nya. Tentunya, bagi setiap cendikia, dokter dan mahasiswa muslim yang mempelajarinya akan bernilai ganda, baik dalam mencapai ilmu dalam mendukung profesinya juga bernilai Ibadah disisi-Nya. Dengan memperhatikan dan memahami proses kejadian manusia mulai dari satu sel, terjadinya pembuahan dan perkembangan janin , maka seseorang yang mampu dan mau melihat dengan hati akan meyakini ada kekuasaan terbesar yang mengatur semua itu. Itulah kekuasaan Ilahiyah dan Rabbaniyah . Semua proses itu tidak terjadi dengan spontan atau dengan sendirinya.

4. Latihan

Berapakah usia janin saat ruh ditiupkan
Jawaban :

5. Rangkuman

6. Test Formatif

Apakah tahapan perkembangan janin setelah ‘Alaqah?

- A. ‘Nuthfah
- B. Mudlghah**
- C. Khallaqaa
- D. m‘Idzoman
- E. Sulaalatin

7. Umpan balik dan tindak lanjut

--

8. Kunci Test Formatif

B

9. Daftar Pustaka

Efendi, Yunus. 2020. Buku Ajar Genetika Dasar. Magelang: Pustaka rumah cinta

L. Materi XII: Ethical Issue terkait embriologi dan genetik

1. Judul Materi

Ethical issue terkait embriologi dan genetik

2. Sub CP MK

Mampu menginterpretasikan perkembangan ilmu genetika (C2, A3, P3)

3. Materi

4. Latihan

Jawaban :

5. Rangkuman

6. Test Formatif

7. Umpan balik dan tindak lanjut

--

8. Kunci Test Formatif

9. Daftar Pustaka

Efendi, Yunus. 2020. Buku Ajar Genetika Dasar. Magelang: Pustaka rumah cinta

M. Materi XIII: Penyakit Genetika yang terpaud kromosm X dan Y

1. Judul Materi

Malformasi genetika

2. Sub CP MK

Mampu menginterpretasikan perkembangan ilmu genetika (C2, A3, P3)

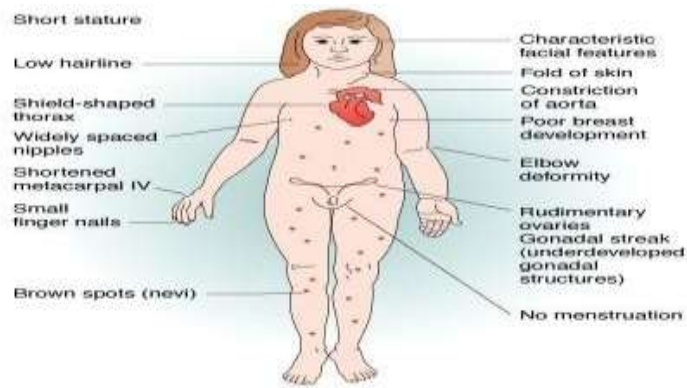
3. Materi

a. Sindrom turner

Sindrom Turner (disebut juga sindrom *Ullrich-Turner*, sindrom *Bonnevie-Ullrich*, sindrom XO, atau monosomi X) adalah suatu kelainan genetik pada wanita karena kehilangan satu kromosom X. Wanita normal memiliki kromosom seks XX dengan jumlah total kromosom sebanyak 46, namun pada penderita sindrom Turner hanya memiliki kromosom seks XO dan total kromosom 45. Hal ini terjadi karena satu kromosom hilang saat *non disjunction* atau selama gametogenesis (pembentukan gamet) atau pun pada tahap awal pembelahan zigot. Pada Karyotip penderita hanyaterdapat sebuah kromosom X saja.

Ciri-ciri Sindrom Turner diantaranya adalah:

- F. Secara fenotip perempuan, tetapi tanda kelamin sekunder tak berkembang dengan tidak tumbuhnya payudara
- G. Kelenjar kelamin (gonad) yang tidak berfungsi dengan baik dan dilahirkan tanpa ovarium atau uterus, sehingga hormon estrogen tidak diproduksi dan wanita tersebut menjadi infertil ditandai dengan amenorrhea.
- H. ciri fisik tertentu seperti bertubuh pendek (+/- 120 cm saat dewasa)
- I. kehilangan lipatan kulit di sekitar leher, pembengkakan pada tangan dan kaki, wajah menyerupai anak kecil, dan dada berukuran kecil
- J. Rentan thd penyakit : kardiovaskular, ginjal dan tiroid, kelainan rangka tulang seperti skoliosis dan osteoporosis, obesitas, serta gangguan pendengaran dan penglihatan
- K. Sebagian besar terjadi keterbelakangan intelektual
- L. Sebagian penderita sindrom Turner memiliki kesulitan dalam menghafal, mempelajari matematika, serta kemampuan visual pemahaman ruangnya rendah.

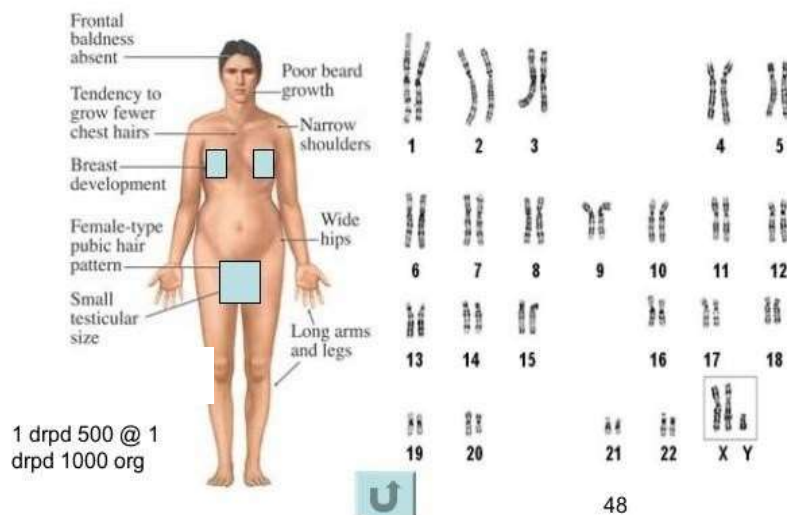


b. Sindrom Koinefelter

Sindrom kelbihan kromosom kelamin. Pada manusia normal laki-laki XY, sedangkan pada sindrom klinifelter XXY (47, XXY). Adapun ciri-ciri sindrom klinefelter adalah:

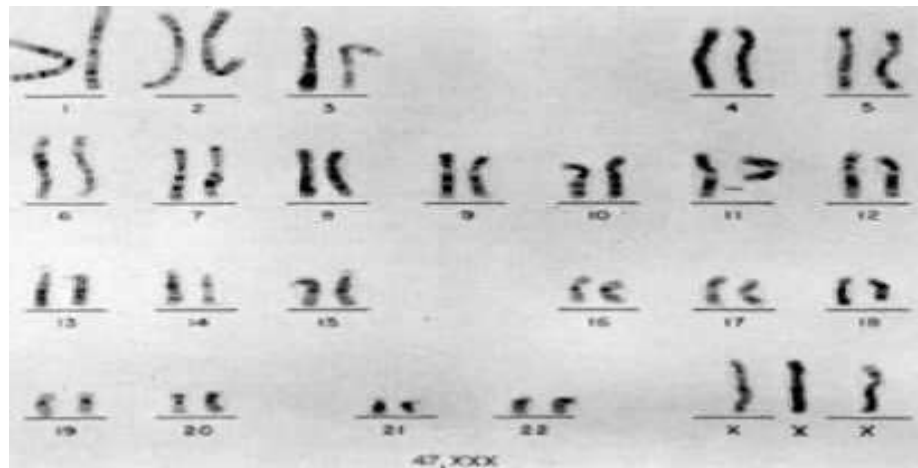
- tumbuhnya payudara
- pertumbuhan rambut kurang
- lengan dan kaki ekstrim panjang sehingga seluruh tubuh nampak tinggi
- suara tinggi seperti wanita
- testis kecil
- Genitalia eksterna tampak normal tetapi spermatozoa
- biasanya tidak dibentuk sehingga individu bersifat steril

Sindrom Klinefelter



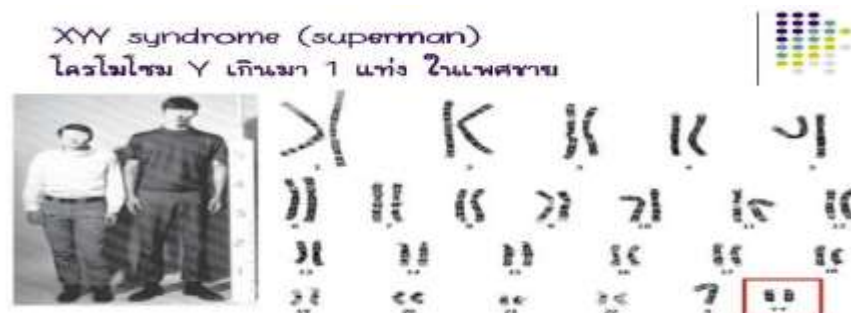
c. XXX Females

Trisomi pada kromosom kelamin, terjadi karena nondisjunction (gagal memisah) saat ibu membentuk gamet sel telur. Pada individu normal, seorang wanita memiliki kromosom XX, pada sindrom triple X elabihan satu kromosom X sehingga mempunyai symbol 47, XXX. Secara fenotip perempuan. Ciri organ reproduksi dalam dan payudara tidak berkembang, menstruasi tidak teratur, ovarium daam keadaan seperti sudah menopause, gangguan mental. Pada beberapa kasus ditemukan perawakan seperti wanita biasa, perkembangan sek normal, tidak infertile hanya kecerdasan seringkali rendah.



d. XYY Males

Trisomi pada kromosom kelamin, terjadi karena nondisjunction saat ayah membentuk gamet (sel sperma). Pada laki-laki normal memiliki kromosom XY, pada sindrom XYY kelebihan kromosom Y sehingga kromosom XYY. Ciri-ciri sindrom XYY adalah tubuh ekstrim tinggi (sekitar 183 cm), lebih agresif dari laki-laki normal (banyak yang berbuat kriminal/melanggar hukum), organ reproduksi mengalami kelainan, abnormalitas pada alat genitalia luar dan dalam, tetapi tidak menimbulkan anomaly pada tubuh.



3. Latihan

Bagimanakah formula kromosom pada sindrom klinefelter?

Jawaban :

3.Rangkuman

4.Test Formatif

Seorang laki-laki di dapatkan kromosom XXY, apakah ciri-ciri pada kasus di atas?

- a. Tubuh ekstrim tinggi
- b. Organ reproduksi mirip wanita
- c. Organ reproduksi tidak berkembang
- d. Testis kecil
- e. Gangguan mental

5.Umpan balik dan tindak lanjut

--

6.Kunci Test Formatif

D

7.Daftar Pustaka

Suryo. *Genetika Manusia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

N. Materi XIV: Embriologi dan Genetika terkait kanker

1. Judul Materi

Embriologi dan genetika terkait kanker

2. Sub CP MK

Mampu menginterpretasikan perkembangan ilmu genetika (C2, A3, P3)

3. Materi

Sifat umum dari kanker adalah kecenderungan dari sel-sel untuk berkembang mengalahkan mekanisme pengawasan dari tubuh normal. Sel kanker terjadi karena mengalami perubahan oleh suatu mutasi yang mengakibatkan kehilangan kemampuannya untuk memberikan respon terhadap tanda-tanda kimiawi yang biasanya mengatur pertumbuhan dan pebanyakan sel. Sel kanker mempunyai sifat khas yaitu:

- b. Mempunyai kemampuan untuk berkembang terus dan mengalahkan mekanisme pengawasan yang dilakukan oleh tubuh normal
- c. Mempunyai kemampuan untuk melanjutkan pertumbuhannya untuk menyerbu jaringan sekitarnya, sehingga jaringan normal digantikan oleh jaringan yang mengganggu
- d. Mempunyai kemampuan untuk menjalar kebagian-bagian lain dari tubuh.

Sel-sel yang tumbuh cepat, abnormal, tidak terkendali dengan mengorbankan sel lain disebut sel neoplastik. Pertumbuhannya disebut tumor yang dapat bersifat jahat atau tidak jahat.

Karsinogen Dalam Lingkungan

Zat kimia dalam lingkungan dapat bersifat karsinogen. Karsinogen adalah zat yang dapat menimbulkan kanker. Contohnya

Pekerjaan	Karsinogen	Tempat kanker
Pembersih cerobong pabrik gas arang	Polisilik hidrokarbon	Skrotum, kulit, bronkus
Pekerja kimia	Bensidin	Kandung kemih
Pekerja asbes	Asbes	Bronkus, paru-paru
Pekerja dengan lem, pernis dll	Benzon	Leukimia
Pembersih nekel	Logam nekel	Bronkus, hidung

Pada Kajian epidemiologi terkait kanker bahwa kanker:

- a. Penyakit yang disebabkan oleh lingkungan dan bukanlah karena faktor keturunan
- b. Penyakit kanker dapat di cegah.

Merokok dan kanker

Seorang perokok maka terdapat bermacam-macam senyawa tertimbun didalam paru-paru. Sebagian senyawa dapat laeut dalm darah dan dibawa keginjal untuk dikelaurkan dari tubuh, tetapi sebagian tertimbun dalam paru-paru dan dibairkan saja akan timbul keracunan. Tubuh akan mengubah senyawa tersbut menjadi senyawa yang tidak dapat dikeluarkan dari tubuh seperti hidrokarbo polisiklik yaitu zat yang tidak menimbulkan kanker, tetapi bila bertemu dengan agen lain dapat bersifat karsinogen.

Seorang ahli paru-paru mengemukakan bahwa asap rokok akan merusak epitel saluran nafas, menyebabkan rusaknya bulu getar epitel. Sektresi yang berlebihan akan terjadi, sehingga jalan nafas akan tersumbat oleh secret. Selain itu kebiasaan merokok dapat mengakibatkan penyempitan urat darahsehingga mengakibatkan penyakit jantung dan tekanan darah.

Kanker payudara

Merupakan penyakit keganasan pada wanita. Perjalanan penyakitnya yangs erring tidak dapat diramalkan dan risiko terjadinya metastase lebih dari 20tahun. Kunci keberhasilan penganan kanker payudara adalah dengan menemukan sedini mungkin. Kanker payudara lebih sulit pengobatannya tidak mengenal stadium atau tahapan pendahuluan sebelum perubahn menjadi ganas yang disebut stadium pra maligna atau pra neoplastic. Deteksi dini yang dapat dilakukan dengan melakukan periksa payudara sendiri (SADARI). Bebrapa faktor risiko kanker payudara anatar lain ibu atau saudara perempuan mengidap kanker payudara, obesitas, paritas rendah atau infertile, kehamilan atau melahirkan pertama pada usia lebih dari 35 tahun, tidak pernah mneyusui anak.

4. Latihan

Apakah yang dimaksud dengan karsinogen?

Jawaban :

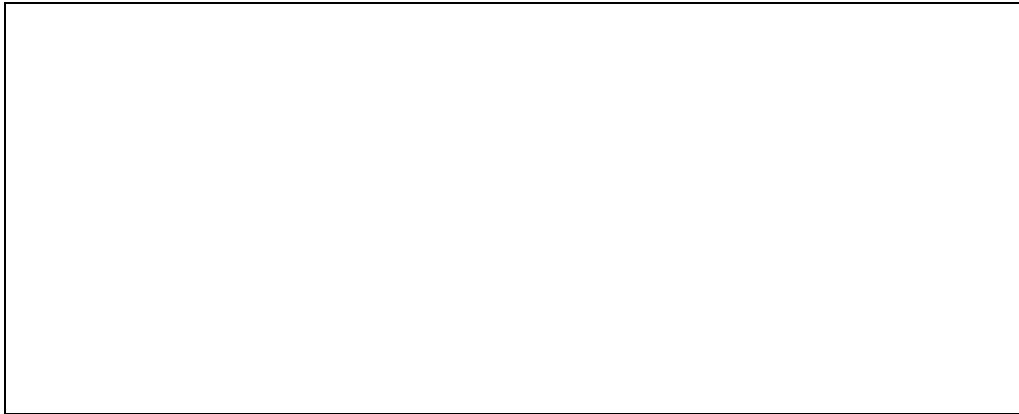
5. Rangkuman

6. Test Formatif

Seorang yang merokok kemungkina besar terkena kanker paru-paru. Apakh enzim yang menyebabkan terjadinya kanker paru-paru?

- a. Enzim transcriptase
- b. Enzim hidrokarbon hidroksilase**
- c. Enzim glutamate-piruvat tranminase
- d. Enzim hidrokarbon polisiklik
- e. Zat hydrogen polisiklik

7. Umpa balik dan tindak lanjut



8. Kunci Test Formatif

B

9. Daftar Pustaka

Suryo. 2011. Genetika Manusia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers

0. Materi XV: Malformasi kongenital

1. Judul Materi

Abnormalitas akibat kelainan kromosom

1. Abnormalitas akibat perubahan jumlah kromosom
2. Monosomi pada manusia
3. Trisomi pada manusia

Abnormalitas akibat perubahan struktur kromosom

2. Sub CP MK

Mampu menginterpretasikan perkembangan ilmu genetika (C2, A3, P3)

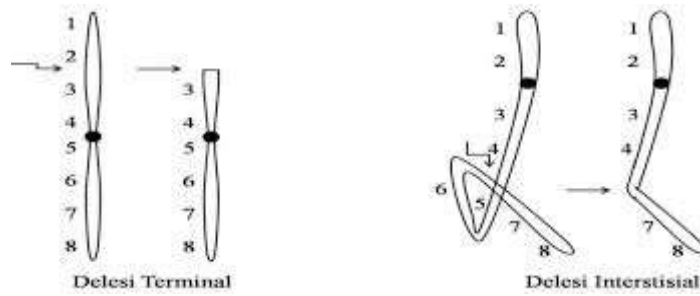
3. Materi

Abnormalitas kelainan kromosom dapat terjadi dengan sendirinya tanpa intervensi. Hal tersebut dapat terjadi akibat kemungkinan terjadinya pindah silang dan pautan yang menyebabkan terjadinya kehilangan, penambahan, pertukaran. Adapun kelainan kromosom dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

Abnormalitas struktur kromosom

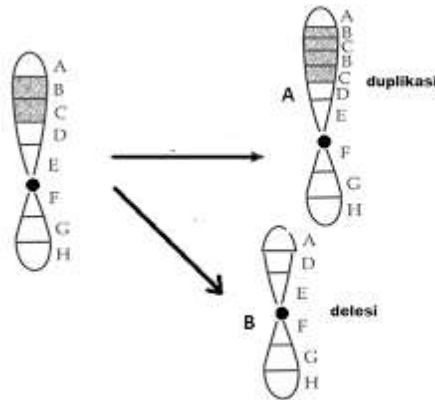
a) Delesi

Delesi merupakan kelainan kromosom yang terjadi ketika terjadi pengurangan sebagian dari salah satu lengan kromosom sehingga menyebabkan hilangnya materi genetik. Berdasarkan lokasi kehilangannya, delesi dibedakan menjadi delesi terminal jika delesi terjadi pada ujung kromosom, dan delesi interstisial jika delesi terjadi pada bagian di antara kedua ujung lengan kromosom. Kelainan genetik yang disebabkan akibat terjadinya delesi kromosom di antaranya: sindrom DiGeorge (22q11.2) yaitu hilangnya sebagian fragmen kromosom No.22 pada lengan q di posisi 11.2 menyebabkan menurunnya respon kekebalan dan kelainan tulang. Pada sindrom Cri-Du-Chat Syndrome (5p-) sebagian fragmen kromosom No. 5 hilang pada bagian lengan p. Bayi yang menderita sindrom ini kalau menangis suaranya seperti suara kucing, bobot lahir rendah, otot lidah lemah, tulang dagu kecil dan kecerdasan yang lemah.



b) Duplikasi

kelainan kromosom yang terjadi akibat terjadinya penambahan susunan dari kromosom. Berdasarkan asal dari bagian yang bertambahnya, duplikasi dibedakan menjadi duplikasi yang berasal dari kromosom homolognya dan duplikasi yang bersal dari bukan kromosom homolognya.



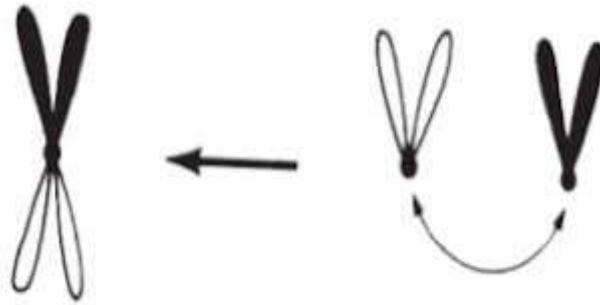
c) Inversi

Inversi merupakan kelainan kromosom yang terjadi ketika bagian dari kromosom mengalami patah, tetapi patahannya menempel kembali dengan urutan yang terbalik. Berdasarkan keikutsertaan sentromer dalam proses inversinya, kelainan ini dapat digolongkan menjadi inversi parasentrik jika inversi yang terjadi tidak melibatkan sentromer, dan sebaliknya adalah inversi perisentrik jika inversi yang terjadi melibatkan sentromer.

d) Translokasi

Translokasi merupakan kelainan kromosom yang terjadi ketika terjadinya penempelan bagian atau satu kromosom pada bagian kromosom yang lainnya. Translokasi dibedakan menjadi dua tipe, yaitu translokasi resiprokal yang terjadi akibat adanya pertukaran lengan antara dua kromosom, dan translokasi Robertsonian yang terjadi akibat menempelnya satu kromosom pada kromosom yang lainnya. Translokasi Robertsonian umum terjadi pada kromosom dengan posisi sentromer akrosentrik.

Contohnya Duchenne Muscular Distrophy Xp21, Neurofibromatosis 17q, Retinoblastoma 13q14, dan lain sebagainya



10. Abnormalitas jumlah kromosom

a) Euploidi

Euploidi merupakan salah satu jenis kelainan jumlah kromosom yang terjadi ketika satu individu memiliki kelebihan atau kekurangan satu set kromosom. Berdasarkan banyaknya set kromosom, euploidi digolongkan menjadi haploid (n) jika memiliki satu set kromosom, triploid ($3n$) jika memiliki tiga set kromosom, tetraploid ($4n$) jika memiliki empat set kromosom, dan lain sebagainya

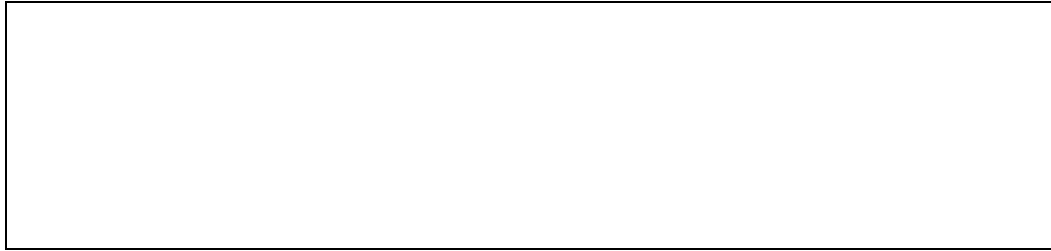
b) Aneuploidi

Aneuploidi merupakan kelainan kromosom yang terjadi akibat adanya pengurangan ($2n - X$) atau penambahan jumlah kromosom ($2n + X$). Aneuploidi dapat dibedakan menjadi nullisomi ($2n - 1$) jika terjadi pengurang jumlah kromosom sehingga ada kromosom yang tidak memiliki pasangan homolognya, trisomi ($2n + 1$) jika terjadi penambahan jumlah pada salah satu kromosom, tetrasomi ($2n + 2$), dan lain sebagainya. Aneuploidi merupakan jenis kelainan yang sangat sering dijumpai pada bayi baru lahir. Aneuploidi sering dihubungkan dengan usia kehamilan, dan memiliki porsi kejadian yang cukup besar jika dikaitkan dengan kasus abortus spontan yang diakibatkan oleh kelainan kromosom. Aneuploidi dapat diteksi pada masa prenatal. Aneuploidi disebabkan oleh terjadinya kesalahan dalam proses pemisahan kromosom pada fase meiosis I dan II

4. Latihan

Jawaban :

- 5. Rangkuman**
- 6. Test Formatif**
- 7. Umpan balik dan tindak lanjut**



8. Kunci Test Formatif

9. Daftar Pustaka

Suryo. 2011. Genetika Manusia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pers

P. Materi XVI: Inseminasi Buatan dan bayi tabung

1. Judul Materi

- a. Inseminasi buatan
- b. Bayi tabung

2. Sub CP MK

Mampu menginterpretasikan perkembangan ilmu genetika (C2, A3, P3)

3. Materi

1. Bayi tabung

Secara bahasa Fertilisasi In Vitro terdiri dari dua suku kata yaitu Fertilisasi dan In Vitro. Fertilisasi berarti pembuahan sel telur wanita oleh spermatozoa pria, In Vitro berarti di luar tubuh. Dengan demikian, fertilisasi in vitro berarti proses pembuahan sel telur wanita oleh spermatozoa pria (bagian dari proses reproduksi manusia), yang terjadi di luar tubuh.

Bayi tabung adalah pengambilan telur dari sel folikel matang didalam Rahim, kemudian mempertemukannya dengan sel sperma dengan medium kultur di luar tubuh. Setelah terjadi pembuahan dan berkembang sampai stadium morula, embrio tersebut dipindahkan ke dalam Rahim.

infertilitas yang disebabkan karena kegagalan inseminasi, pembuahan, fertilitas, kehamilan, persalinan dan kelahiran hidup normal, ternyata dapat diatasi dengan cara buatan seperti:

- a) Inseminasi buatan (artificial insemination)
- b) Pembuahan dalam (artificial conception)
- c) Penyuburan/pembuahan dalam (in vitri fertilization/IVF)
- d) Pemindahan janin/penanaman janin (embryo transfer/ET)

Penyebab infertilitas antara lain karena faktor istri dan faktor suami, Adapun rincian sebagai berikut:

- 1) Faktor istri
 - a) Kelainan tuba
 - b) Endometriosis
 - c) Faktor servik
 - d) Anovulasi
- 2) Faktor suami

- a) Terkait dengan sperma meliputi konsentrasi, motilitas, dan morfologi.
- b) Faktor endokrin
- c) disfungsi seksual dan ejakulasi

2. Inseminasi Buatan

Inseminasi buatan adalah suatu cara untuk menempatkan sperma didalam atau didekat saluran cervik dari uterus dengan menggunakan suatu alat dengan tujuan agar terjadi kehamilan. Beberapa suami istri mengalami kesukaran untuk mendapatkan keturunan. Adapun klasifikasi menjadi subfertil (kurang subur), tidak subur (infertile), dan mandul (steril). Beberapa penyebab letidaksuburuan pada wanita antara lain tersumbatnya saluran telur, posisi Rahim, selaput lender berkembang abnormal, hormone wanita tidak seimbang, sedangkan pada laki-laki adalah jumlah sperma terlalu sedikit, kelainan sperma dan pergerakan sperma. Pada suami istri disebabkan oleh karena tidak dapat bersenggama secara wajar, terlalu jarang atau salah memilih waktu senggama, tidak tinggal dalam satu rumah.

4. Latihan

Jawaban :

5. Rangkuman

6. Test Formatif

7. Umpan balik dan tindak lanjut

--

8. Kunci Test Formatif

9. Daftar Pustaka

Q. Materi 16: Penyuluhan genetika

1. Judul Materi

- a. Penyuluhan genetika dasar
- b. Penyuluhan genetika lanjut

2. Sub CP MK

Mampu menginterpretasikan perkembangan ilmu genetika (C2, A3, P3)

3. Materi

Keadaan yang memerlukan penyuluhan genetika antara lain:

- a. Penyuluhan sebelum perkawinan

Keadaan yang menyangku dengan:

- a) Salah satu calon pasangan menderita cacat yang diketahui diwariskan
- b) Kedua pasangan menderita cacat serupa
- c) Dalam keluarga calon pasangan salah satu menderita cacat
- d) Pernikahan dengan keluarga dekat

- b. Pasangan steril

Beberapa kasus mial pada penderita sindrom tuner atau sindrom klinefelter, atau kasu-kasu lain pada penderita dengan oligospermia dll.

- c. Abortus spontan berulang

Abortus spontan berulang sering terjadi karena kasus kromosomik pada fetus.

- d. Kelahiran anak cacat

Kelahiran anak cacat penting ditemukan asalanya dan risiko frekuensinya. Misal pada kasus sindrom down, risiko meningkat pada ibu dengan um tahun saat hamil.

- e. Adanya anak dengan penyakit molekuler

Penyakit molekuler seperti gangguan metabolisme, gangguan penjendalan darah, gangguan hemoglobin dan gangguan immunoglobulin.

- f. Adanya anak atau orang dewasa dengan penyakit degeneratif


1. Latihan

Jawaban :

2. Rangkuman

3. Test Formatif

4. Umpan balik dan tindak lanjut



5. Kunci Test Formatif

6. Daftar Pustaka

Hartono. 1985. Beberapa hal dalam penyuluhan genetika. Jurnal bekal ilmu kedokteran Jil XV. No. 2