



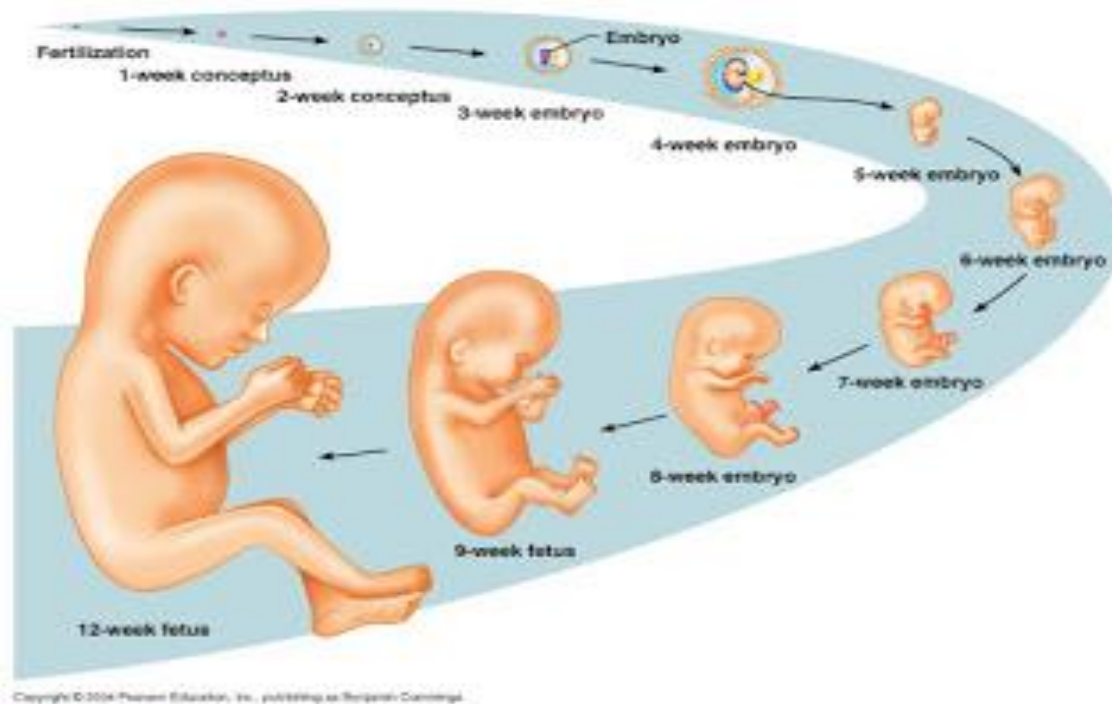
# EMBRIOLOGI



# DOA BELAJAR

رَضِيتُ بِاللَّهِ رَبًّا وَبِالْإِسْلَامِ دِينًا وَبِمُحَمَّدٍ نَبِيًّا وَرَسُولًا  
رَبِّي زِدْنِي عِلْمًا وَارْزُقْنِي فَهْمًا

“Kami ridho Allah SWT sebagai Tuhanku, Islam sebagai agamaku, dan Nabi Muhammad sebagai Nabi dan Rasul, Ya Allah, tambahkanlah kepadaku ilmu dan berikanlah aku kefahaman”



# EMBRIOGENESIS MINGGU KE-2 dan 3

**LULUK KHUSNUL DWIHESTIE, SST., M.Kes**  
**MATA KULIAH EMBRIOLOGI**  
**MARET 2022**



# CAPAIAN PEMBELAJARAN

- **Capaian Pembelajaran Sikap:**

Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius

- **Capaian Pembelajaran Pengetahuan:**

Menguasai konsep teoritis ilmu biomedik, biologi reproduksi dan biologi perkembangan yang terkait dengan siklus kesehatan reproduksi perempuan dan proses asuhan

- **Capaian Pembelajaran Keterampilan Umum:**

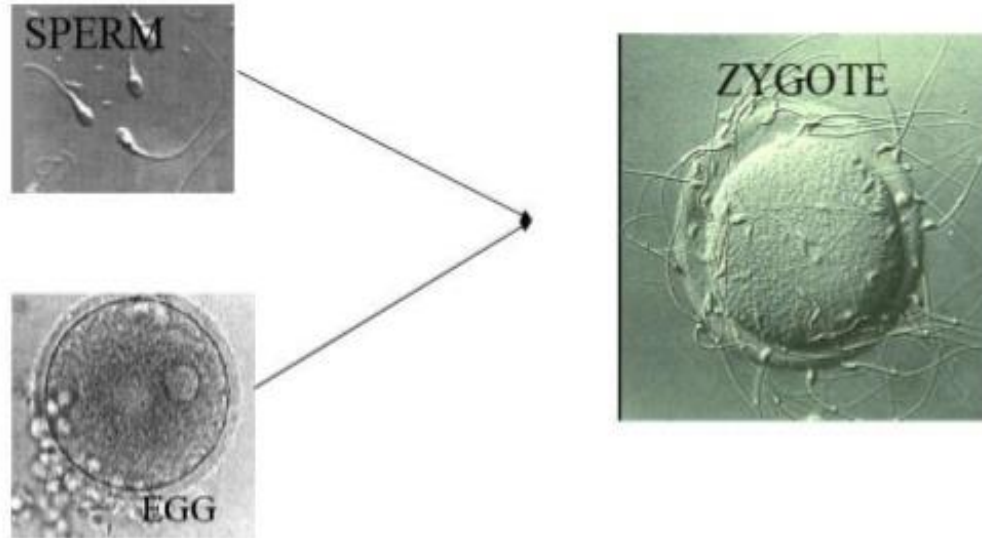
Mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni



# BAHAN KAJIAN

- Embriogenesis minggu ke 2 dan 3:
  - Cakram Mudigah Bilaminar
  - Cakram Mudigah Trilaminar

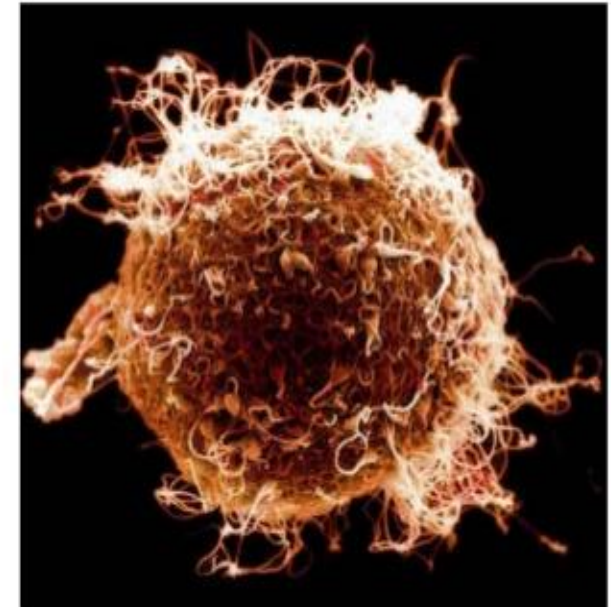
## Fertilization



- The egg is viable for 12 to 24 hours after ovulation
- Sperm are viable for 12 to 48 hours after ejaculation
- Sperm cells must make their way to the uterine tube for fertilization to be possible

## Germinal Period

24 to 30 hours after  
fertilization

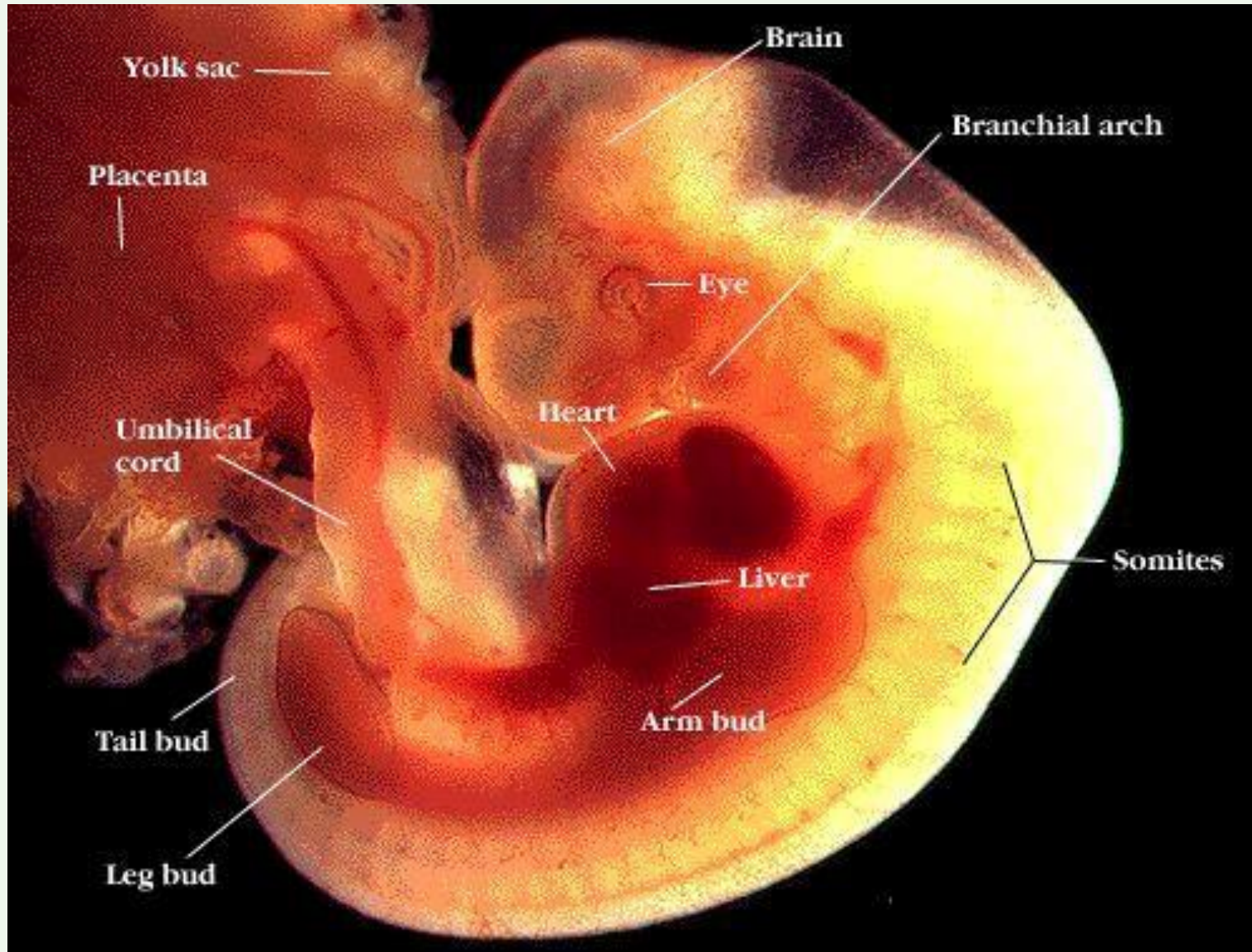






# Embryo at 4 weeks of age

## Beginnings of all major structures are present





## **Developed fetus**

**All major organs are functioning  
except for the lungs**



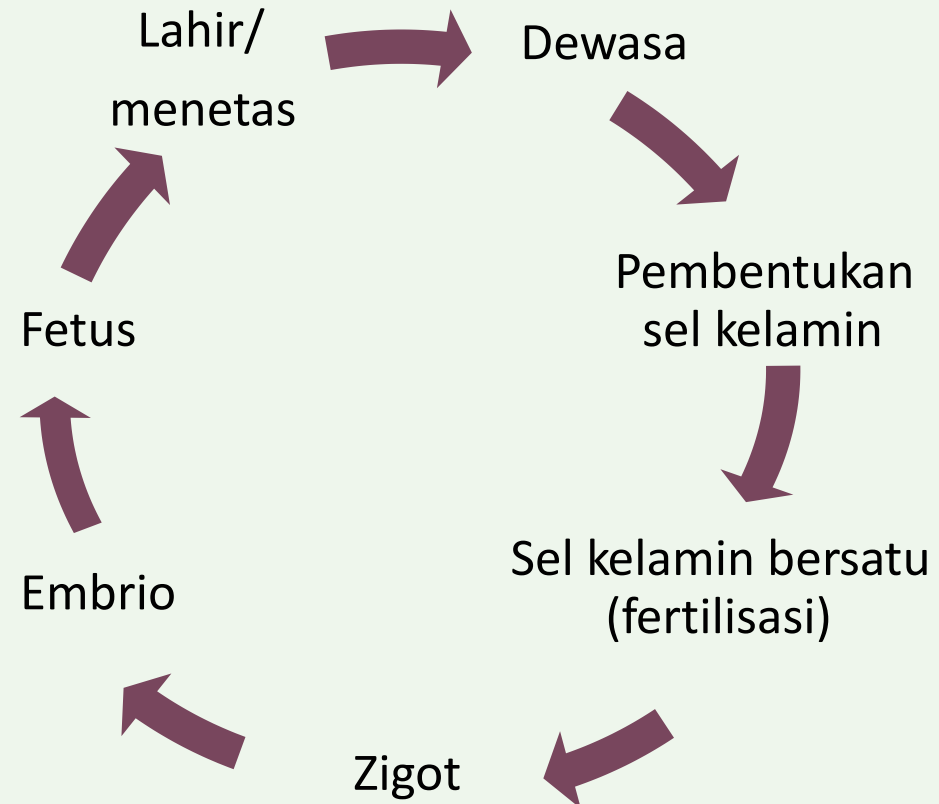


# DEFINISI

- Embriologi adalah ilmu yang mempelajari tentang embrio (mudigah)
- Embriologi berasal dari kata *embrio* dan *logos*
- Embrio : sesuatu dalam tingkat perkembangan awal  
Logos : ilmu
- Embrio : masa perkembangan dari zigot sampai dengan fetus/janin
- **Embriogenesis** adalah proses pembentukan dan perkembangan embrio. Proses ini merupakan tahapan perkembangan sel setelah mengalami pembuahan atau fertilisasi.



## TAHAPAN PERKEMBANGAN MAHKLUK HIDUP





# Ruang Lingkup Embriologi

1. Progenesis (pro=sebelum, genesis= pembentukan) : gametogenesis dan fertilisasi
2. Embriogenesis: morulasi, blastulasi, gastrulasi, dan neurulasi
3. Organogenesis: pembentukan organ (ektoderm, mesoderm, endoderm)
4. Teratogenesis/ Malformasi Kongenital: proses perkembangan dan pembentukan embrio dan atau organ yang berlangsung tidak normal



Fertilisasi



Periode progenesis

Zigot



Morula



Blastula

Periode embriogenesis

Neurula



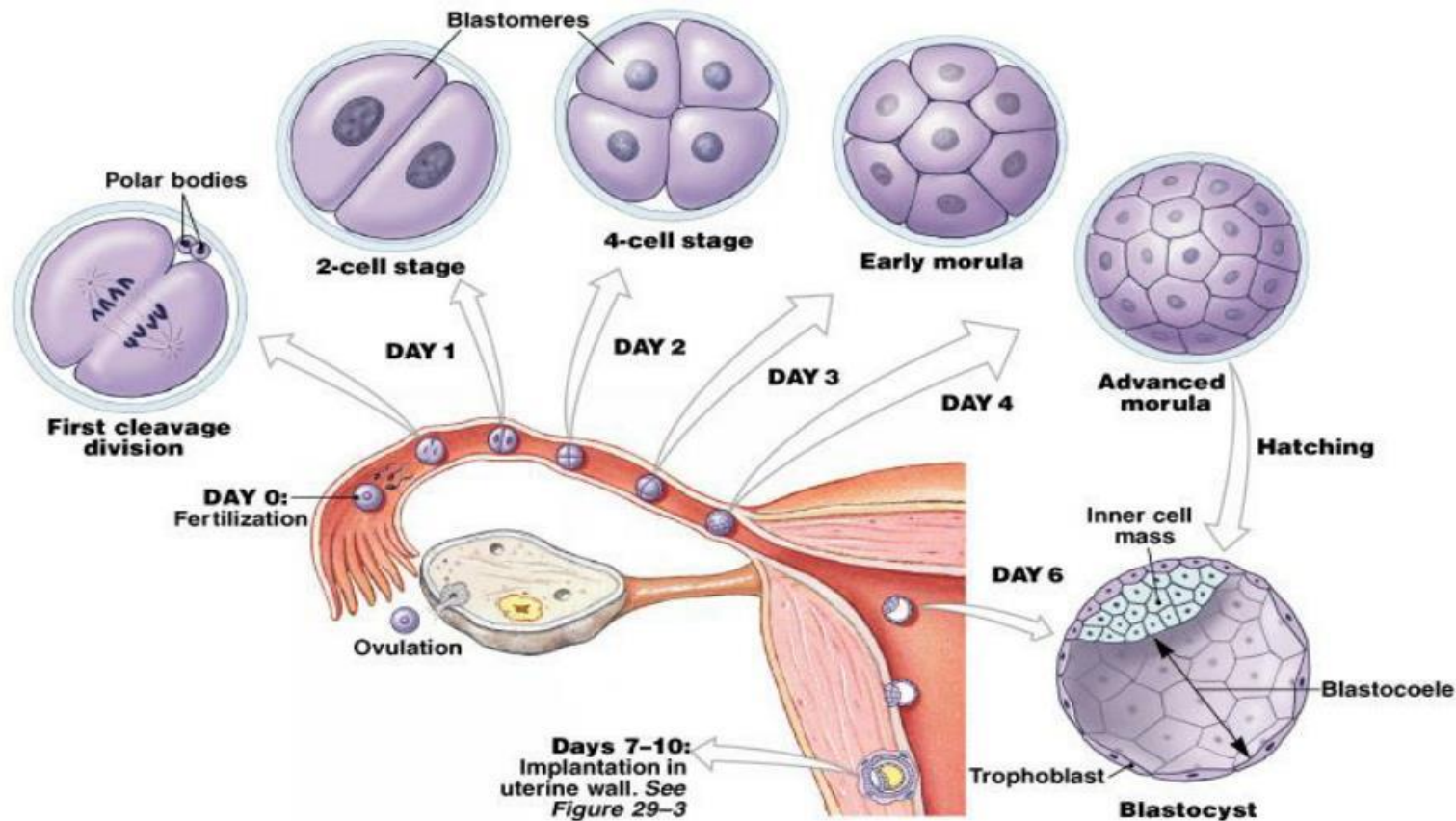
Gastrula



Fetus

Periode organogenesis

# From Fertilization to Implantation







# PEMBUAHAN

- **Pembuahan** : suatu peristiwa penyatuan antara sel mani dg sel telur di tuba fallopii
- Hanya ada 1 sperma yg telah mengalami proses kapasitasi yg dapat melintasi zona pelusida dan masuk ke vitelus ovum
- Setelah itu, zona pelusida akan mengalami perubahan shg tidak dpt dilalui oleh sperma lain
- Proses ini diikuti penyatuan kedua pronuklei disebut **ZIGOT**
- XX-zigot : menurunkan bayi perempuan
- XY-zigot : bayi laki-laki



## GAMET PRIA

- 200 – 300 juta spermatozoa yg masuk ke dalam saluran kelamin wanita, namun hanya 300 – 500 spermatozoa yg mencapai tempat pembuahan
- Untuk pembuahan → 1 spermatozoa
- Umur spermatozoa 24 jam
- Untuk pembuahan memerlukan androgamon

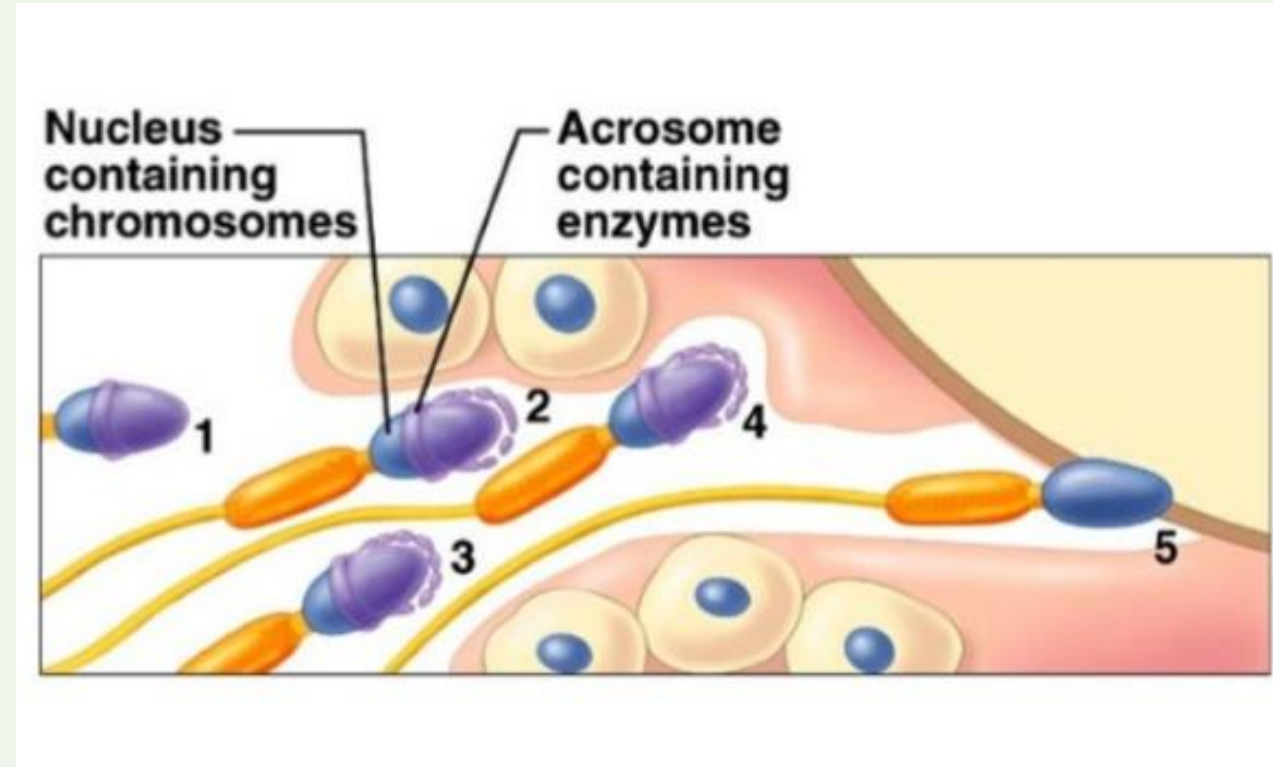
## GAMET WANITA

- Setiap daur ovarium hanya 1 oosit yang matang
- Pada ovulasi → oosit sedang mengalami pembelahan MEOSIC II yang belum selesai
- Oosit normal terdiri dari Korona Radiata, Zona Pelusida, Oosit
- Untuk pembuahan memerlukan ginogamon



- Sebelum spermatozoa mampu membuahi oosit, harus mengalami kapasitasasi dan reaksi akrosom
- **Kapasitasi** → menghilangnya glikoprotein pada kepala spermatozoa, pembukaan molekul reseptor dan penganakasan inhibitor serta hanya enzim proteinase pada permukaan sperma. Proses kapasitasasi terjadi di dalam uterus dan saluran oviduk, selama 7 jam.
- Sebelum terjadi penetrasi sperma ke dalam sel telur, terjadi **reaksi akrosom** yaitu reaksi menghancurkan lapisan-lapisan telur.
- Reaksi akrosom → dilepaskan Enzim Hialuronidase dan akrosin untuk menembus korona radiata, zona pelusida dan selaput oosit

- Setelah spermatozoa memasuki oosit
- Oosit menyelesaikan Meiosis II dan membentuk pronukleus wanita
- Kepala spermatozoa terpisah dari ekor, membengkak dan membentuk pronukleus pria
- Kedua pronukleus bergabung dan melipatgandakan DNANYA → Zigot
- Terjadi pembelahan Mitosis





# HASIL PEMBUAHAN

- Pengembalian jumlah kromosom menjadi **DIPLOID**
- Penentuan jenis kelamin
- Dimulai pembelahan



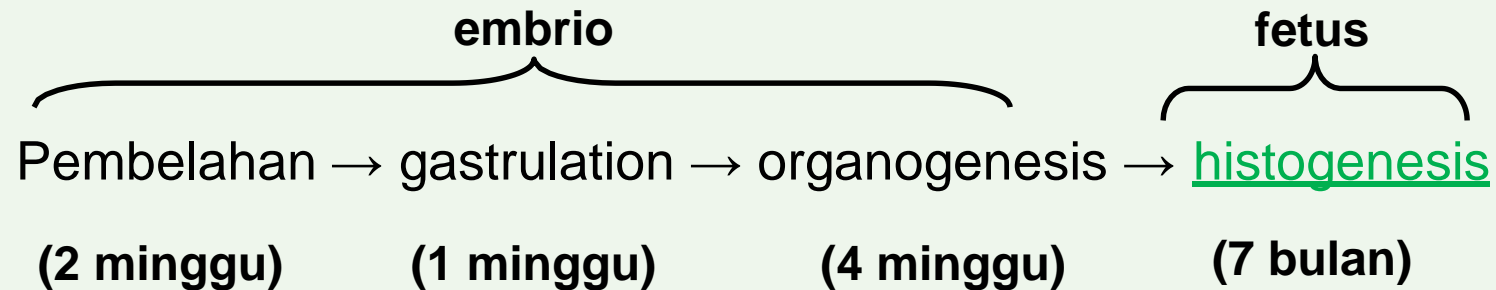


# From embryo to human

- Proses ini membutuhkan pertumbuhan sel dan kompleksitas keseluruhan
- Pertumbuhan sel dicapai melalui mitosis
- Kompleksitas dicapai melalui diferensiasi sel
- Diferensiasi adalah mekanisme dimana sel **PLEURIPOTENTIAL** berkembang menjadi sel yang lebih spesifik.

Histogenesis adalah proses dimana sel dan jaringan memperoleh spesialisasi fungsional

Pada Manusia:



- **Organogenesis:** Pembentukan organ sebagai dasar dari tubuh
- **Histogenesis:** Perubahan dari sel pada organ yang akan membentuk jaringan khusus. Jaringan yang terdiri dari sel dan ekstraselular matriks akan melaksanakan fungsi spesifik
- Setiap jaringan spesifik itu terbentuk dari satu lapis sel.

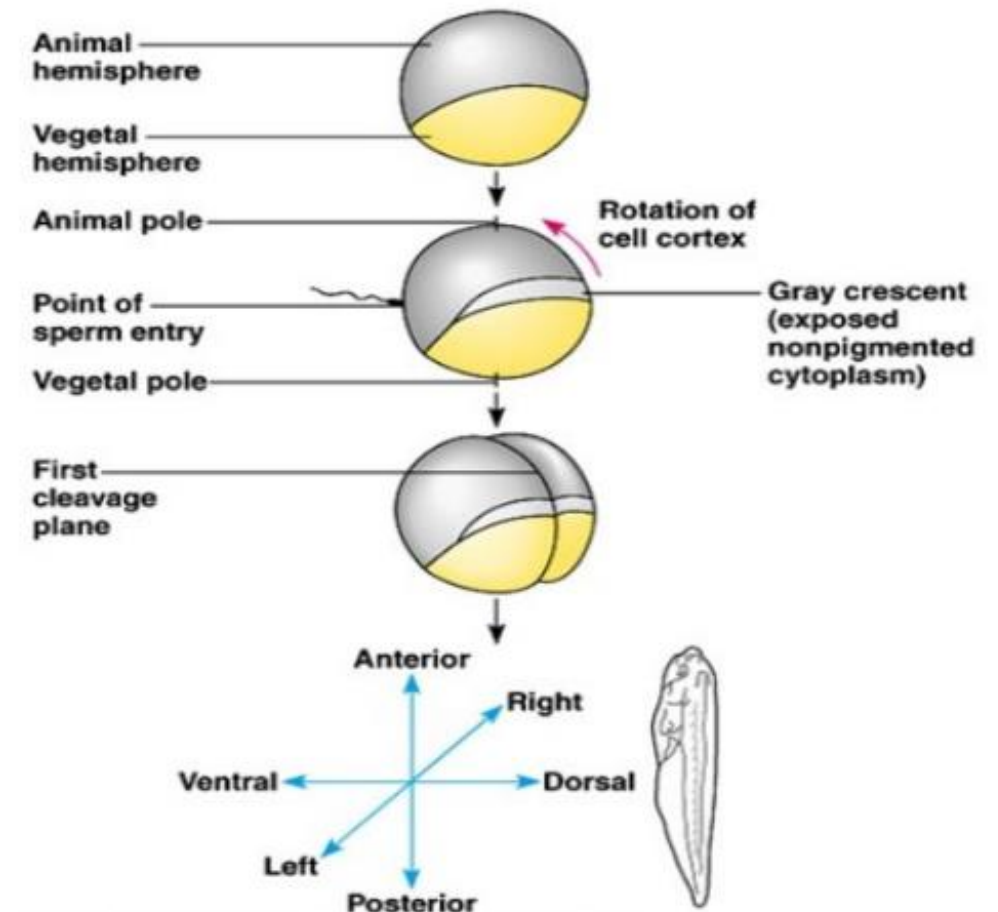


# Embriogenesis

- Rangkaian proses yang terjadi sesaat setelah terjadinya pembuahan sel telur oleh sperma
- Merupakan proses-proses yang berkaitan dengan **perkembangan embrio**, meliputi:
  1. Pembelahan zigot/ morula/ fase cleavage
  2. Blastulasi
  3. Grastulasi
  4. Neurolasi/ diferensiasi sel
- Embriogenesis akan dilanjutkan dg Organogenesis

## Fase Cleavage/ Pembelahan Zigot

- Sel telur terbagi mjd 2 belahan yg berbeda yaitu animal hemisphere dan vegetal hemisphere akibat kandungan sitoplasma yang tidak menyebar merata, yang dipisahkan oleh gray crescent
- **Animal hemisphere** akan terfertilisasi oleh sperma dan biasanya akan tampak lebih gelap dibandingkan **vegetal hemisphere**





## PEMBELAHAN (CLEAVAGE)

- Zigot membelah secara mitosis → jumlah sel menjadi banyak dan kecil-kecil disebut **BLASTOMER**
- 3 x membelah → bola sel mampat yang menjadi 2 lapisan, lapisan dalam menjadi embrio dan lapisan luar menjadi tropoblas
- Sewaktu terbentuk 16 sel disebut **morula** (akhir cleavage)
- Morula memasuki rongga Uterus pada hari ke 3 – 4 setelah pembuahan
- Selama pembelahan ini embrio dibungkus oleh zona pelusida yang menghilang pada hari ke 4





## PEMBELAHAN (CLEAVAGE)

- Fase cleavage merupakan pembelahan sel secara mitosis menghasilkan 2, 4, 8, 16 blastomere
- Tahap 16 blastomer disebut dengan tahapan cleavage/ pembelahan
- Pembelahan zigot 2 dan 4 blastomer terjadi pada sumbu anterior dan posterior
- Pembelahan 8 dan 16 blastomer terjadi pada sumbu ventral dan dorsal
- Pembelahan sel ini berlangsung cepat namun tidak menambah ukuran zigot. Pada tahap pembelahan ini, zigot masih diselubungi oleh zona pelusida.



Tingkat dua sel

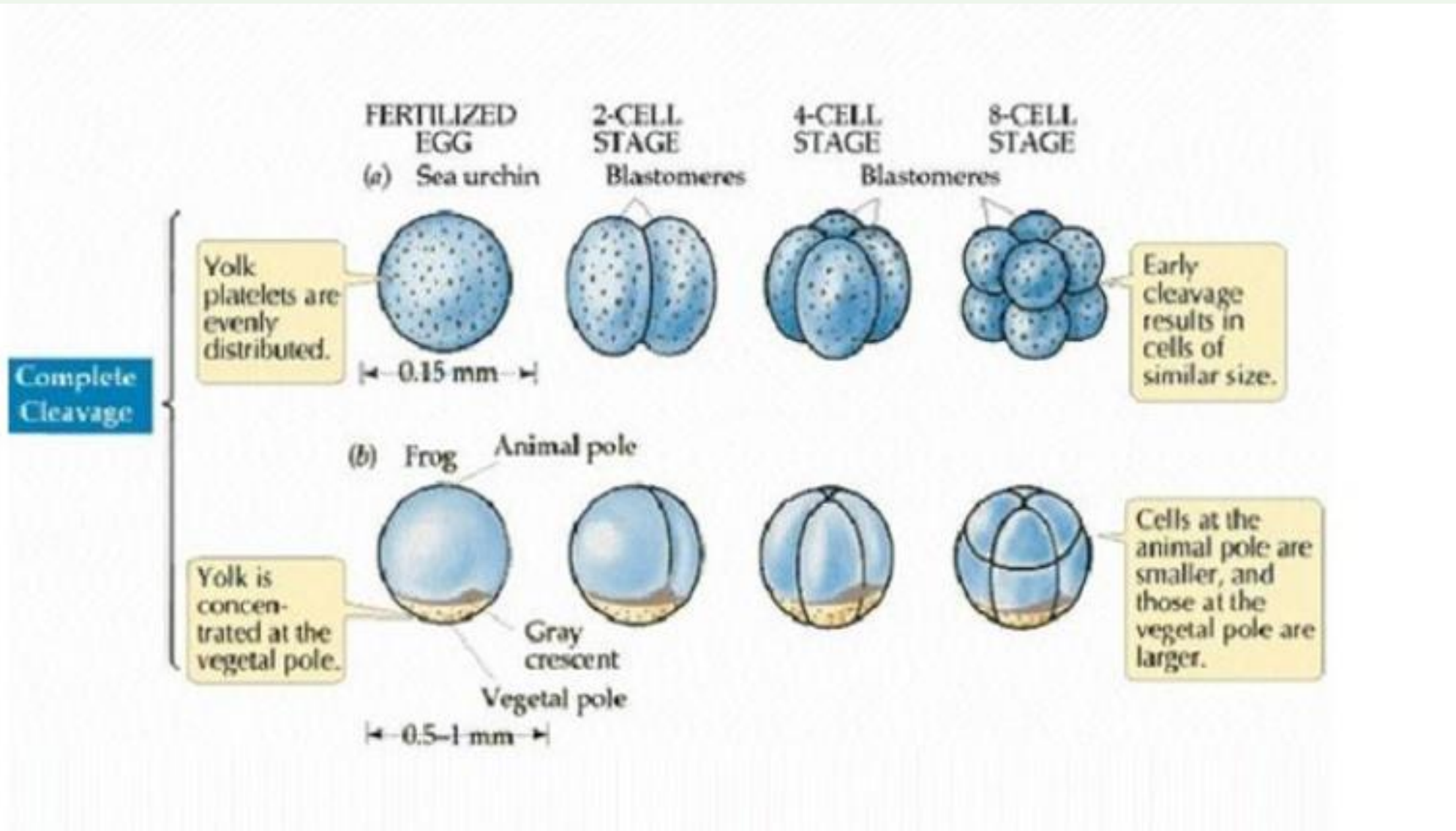


Tingkat empat sel



Morula

**Gambar 2.8.** Gambaran skematis perkembangan zigot sejak tingkat dua sel hingga tingkat morula lanjut. Tingkat dua sel dicapai kira-kira 30 jam setelah pembuahan; tingkat empat sel, kira-kira 40 jam; tingkat 12 dan 16 sel, pada kira-kira 3 hari; tingkat morula lanjut kira-kira pada 4 hari. Selama masa ini, blastomer dibungkus oleh zona pelusida, yang menghilang pada akhir hari keempat.

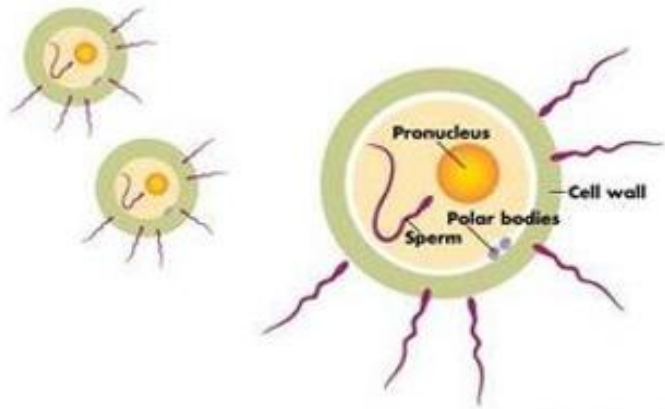




## MORULASI

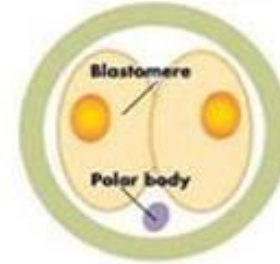
- **Morula** yakni suatu bentukan sel seperti bola (bulat) akibat pembelahan sel terus menerus.
- Keberadaan antara satu sel dengan sel yang lain adalah rapat
- Morulasi : proses terbentuknya morula
- Dalam fase ini zigot membelah secara mitosis berturut-turut sehingga menjadi 2, 4, 8, 16 dan akhirnya 32 buah sel
- Fase morula terjadi setelah pembelahan zigot menjadi 16 sel, terjadi pembelahan menjadi 32 sel yg disebut Morula
- Fase morula merupakan bola padat yg penuh dg sel-sel hasil pembelahan dan masih diselimuti oleh zona pelusida
- Blastomer terus mengalami pembelahan menjadi 64 dan pembelahan terus berlangsung sepanjang saluran oviduk

### fertilized embryo



Early day 0

### Two-cell stage



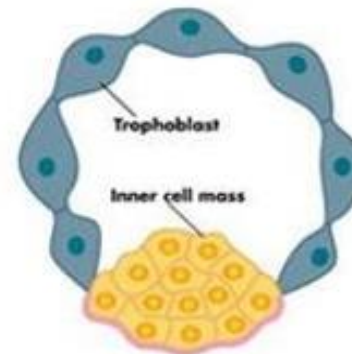
Early day 2

### Four-cell stage



Late day 2 to early day 3

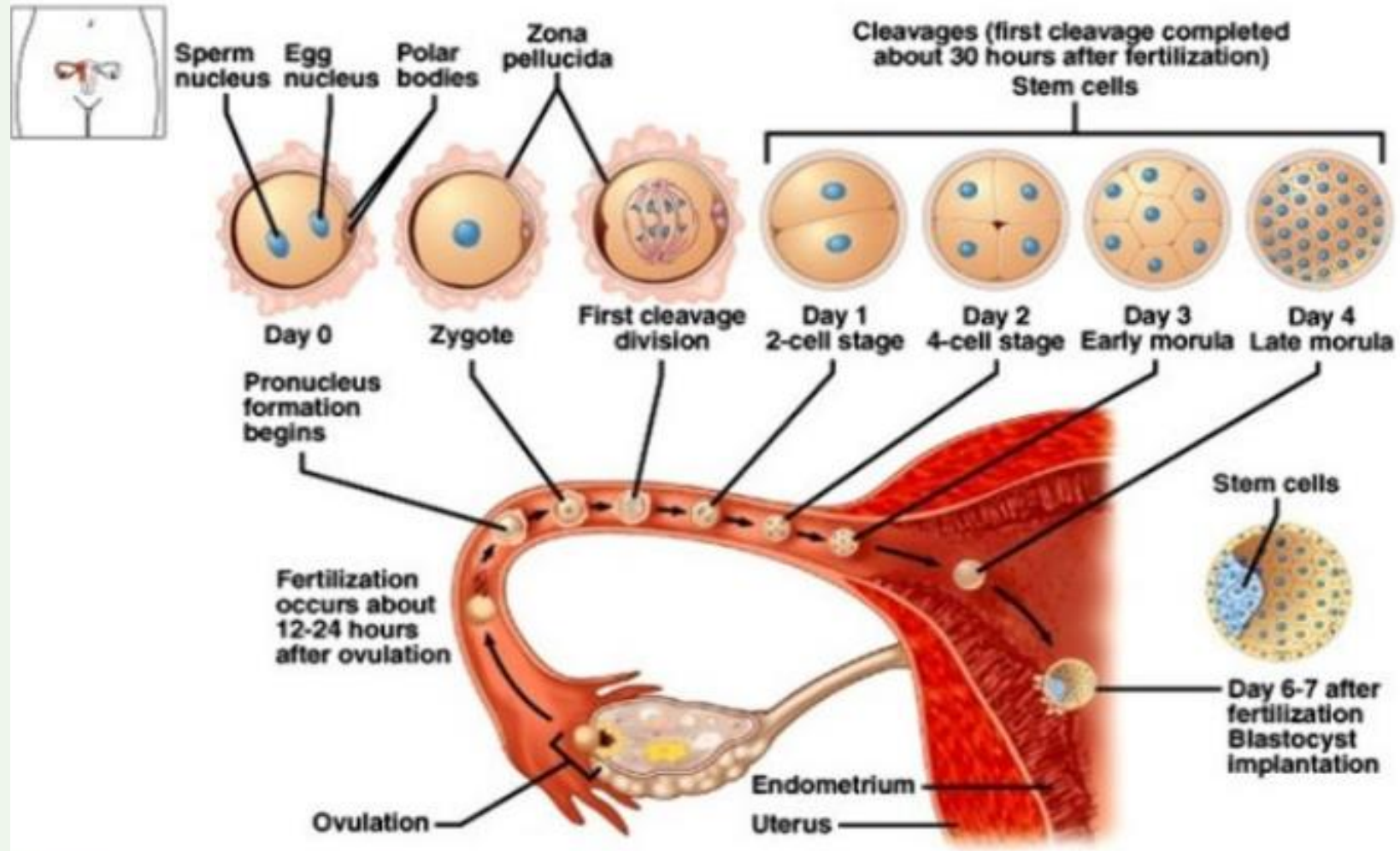
### Late blastocyst



Day 5 to day 6



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.







# BLASTULASI

- **Blastula** : bentukan lanjutan dari morula yang terus mengalami pembelahan
- Bentuk blastula ditandai dengan mulai adanya perubahan sel dengan mengadakan pelekukan yang tidak beraturan
- Di dalam blastula terdapat cairan sel yang disebut dengan Blastosol
- Blastulasi : proses terbentuknya blastula
- Pada fase blastula ditandainya dengan terjadinya pembentukan rongga tubuh dan jaringannya



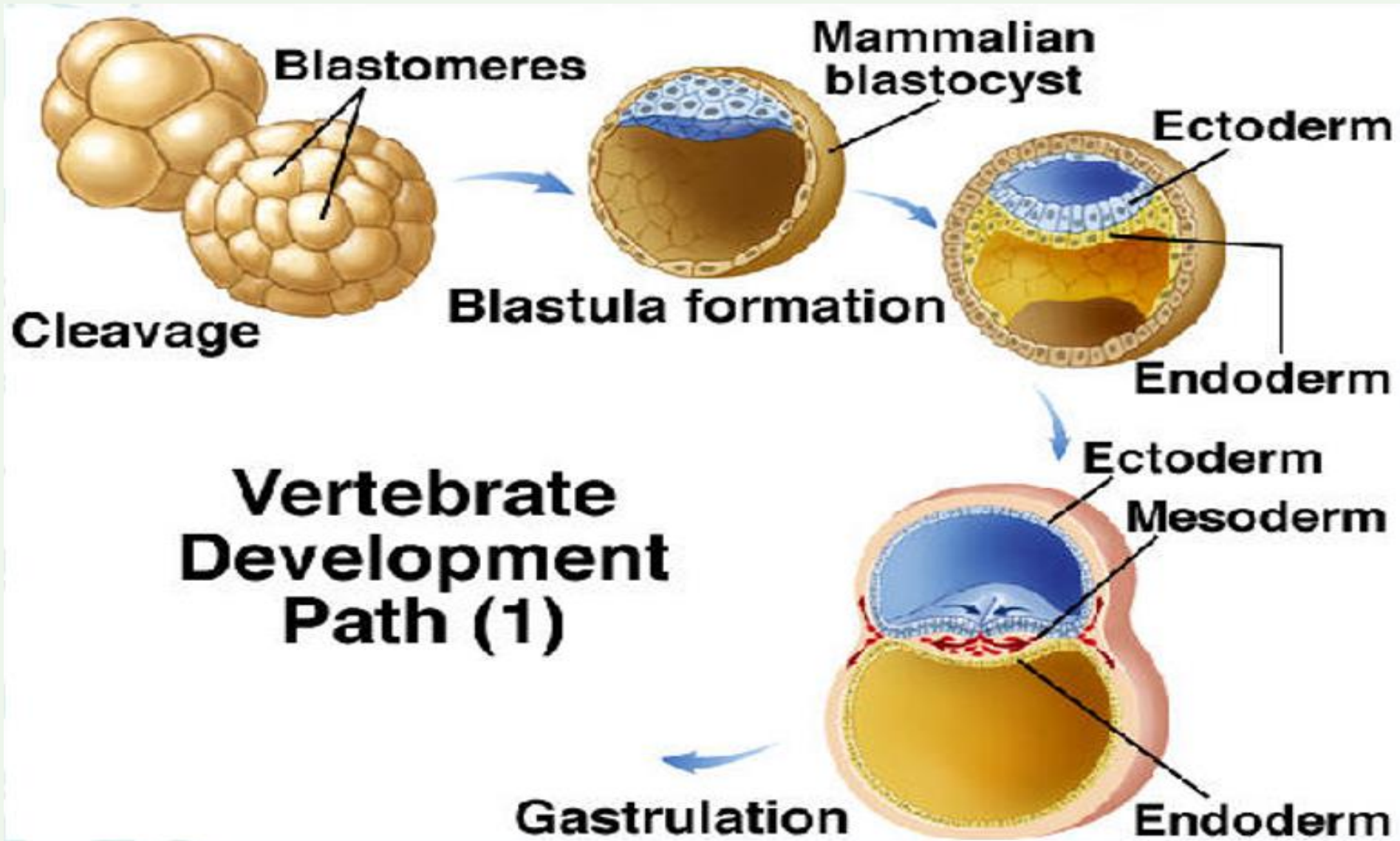
## **BLASTULA (BLATOKISTA)**

- Setelah morula berada dalam Rongga Uterus, cairan mulai menembus zona pelusida masuk ke ruang antar sel masa sel dalam
- Lama-lama ruang antar sel menyatu, dan akhirnya terbentuk rongga disebut **BLASTOKEL**
- Saat ini embrio disebut **BLASTOKISTA**
- Setelah 4 sampai 5 hari zigot berubah menjadi bola padat yang diikuti dg migrasi sel-sel blastomer menuju vegetal pore, sehingga terbentuk rongga di bagian animal pore yang disebut **blastocoel**
- Tahapan menghasilkan blastosit. Pada hari ke 6 atau 7 setelah fertilisasi, blastocyt siap berimplantasi di dalam dinding rahim (uterus)



## **BLASTULA (BLATOKISTA)**

- Sel masa dalam disebut EMBRIOBLAS → terletak pada salah satu kutub
- Sel masa luar disebut tropoblas, menipis dan membentuk dinding epitel untuk BLASTOKISTA
- Setelah zona pelusida siap untuk **NIDASI (IMPLANTASI)**





# NIDASI

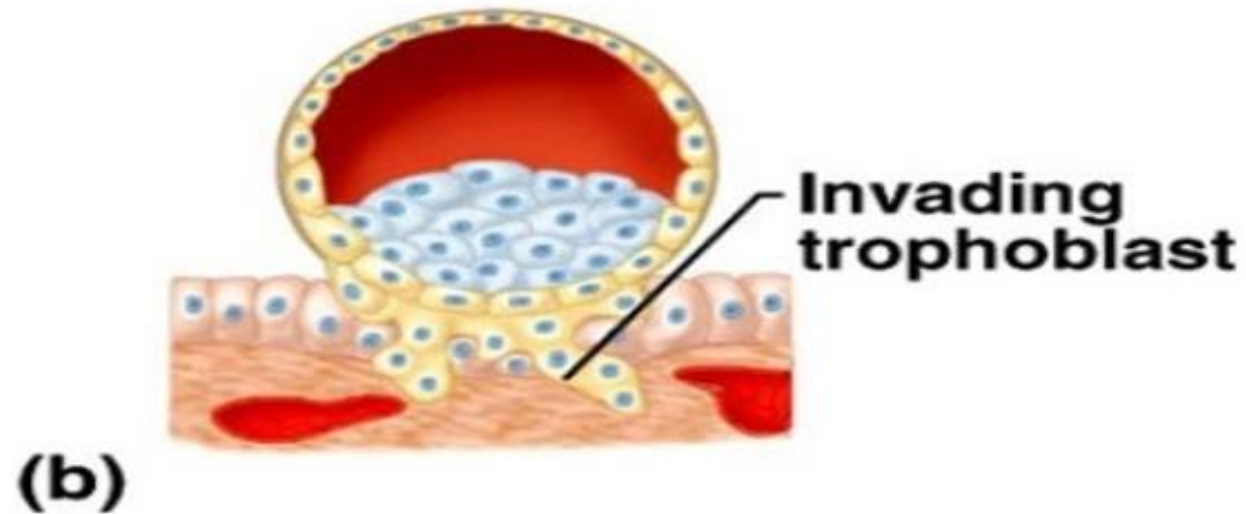
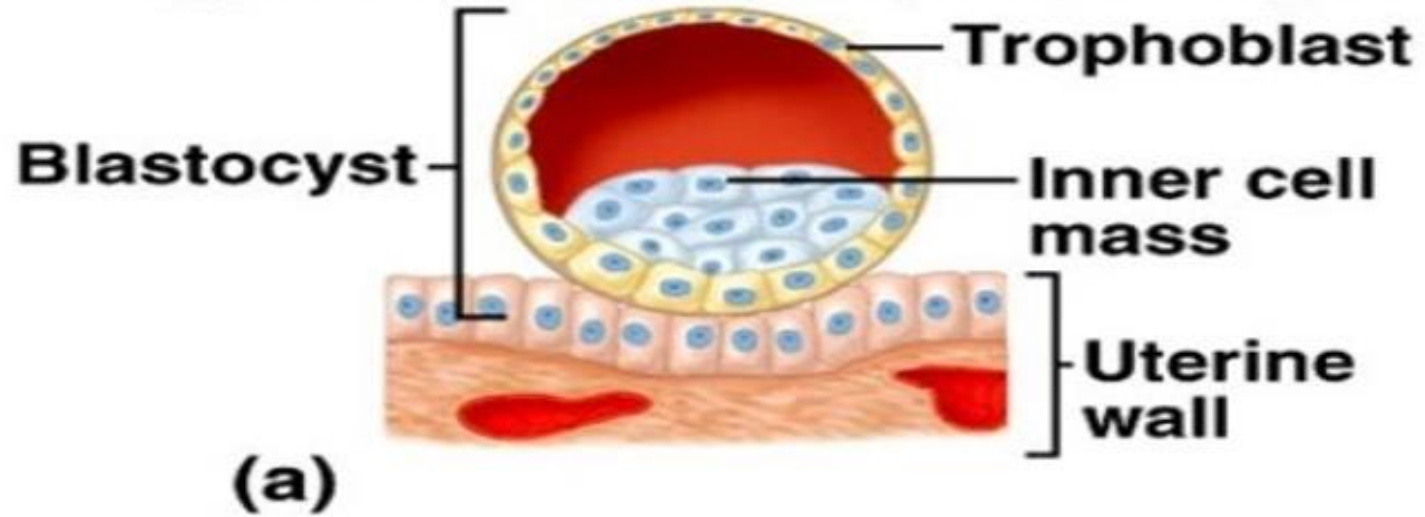
- Pada manusia terjadi hari ke-6 setelah pembuahan
- Dengan cara menyusupnya sel tropoblas diatas kutub embrioblas diantara sel epitel mukosa uterus
- Penembusan dan pengikisan disebabkan oleh enzim proteolitik yang dihasilkan tropoblas
- Terjadi di dinding ANTERIOR dan POSTERIOR korpus uteri



# NIDASI

- Implantasi blastosit ke dinding endometrium memerlukan waktu yg sangat singkat
- **Lapisan zona pelusida melebur** → Blastosit mengeluarkan enzim yang berpenetrasi ke dalam dinding endometrium, untuk memudahkannya menempel di dinding tersebut
- Sel blastosit mendapatkan makanan dari pembuluh darah pada dinding endometrium, yang terjadi pada hari ke 7 setelah implantasi
- Sel-sel trophoblast pada tepi zigot berinvaginasi ke dinding basal uterus untuk memperkokoh kedudukan zigot di dinding uterus.

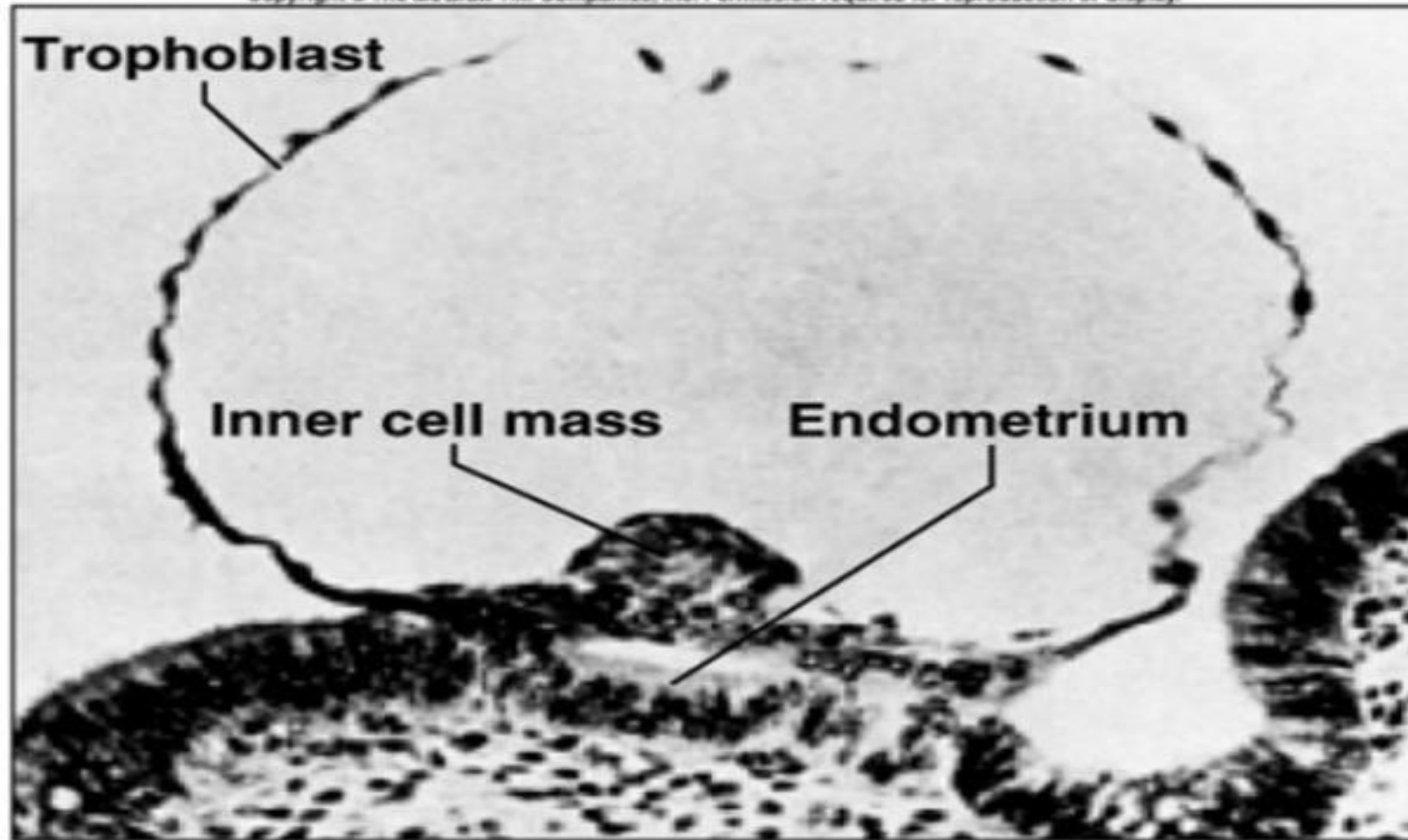
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.







Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



(c)



# Persiapan uterus untuk nidasi

**Dinding uterus terdiri dari 3 lapis** : perimetrium (lapisan terluar), miometrium (lapisan tengah, mengandung otot), endometrium (lapisan dalam).

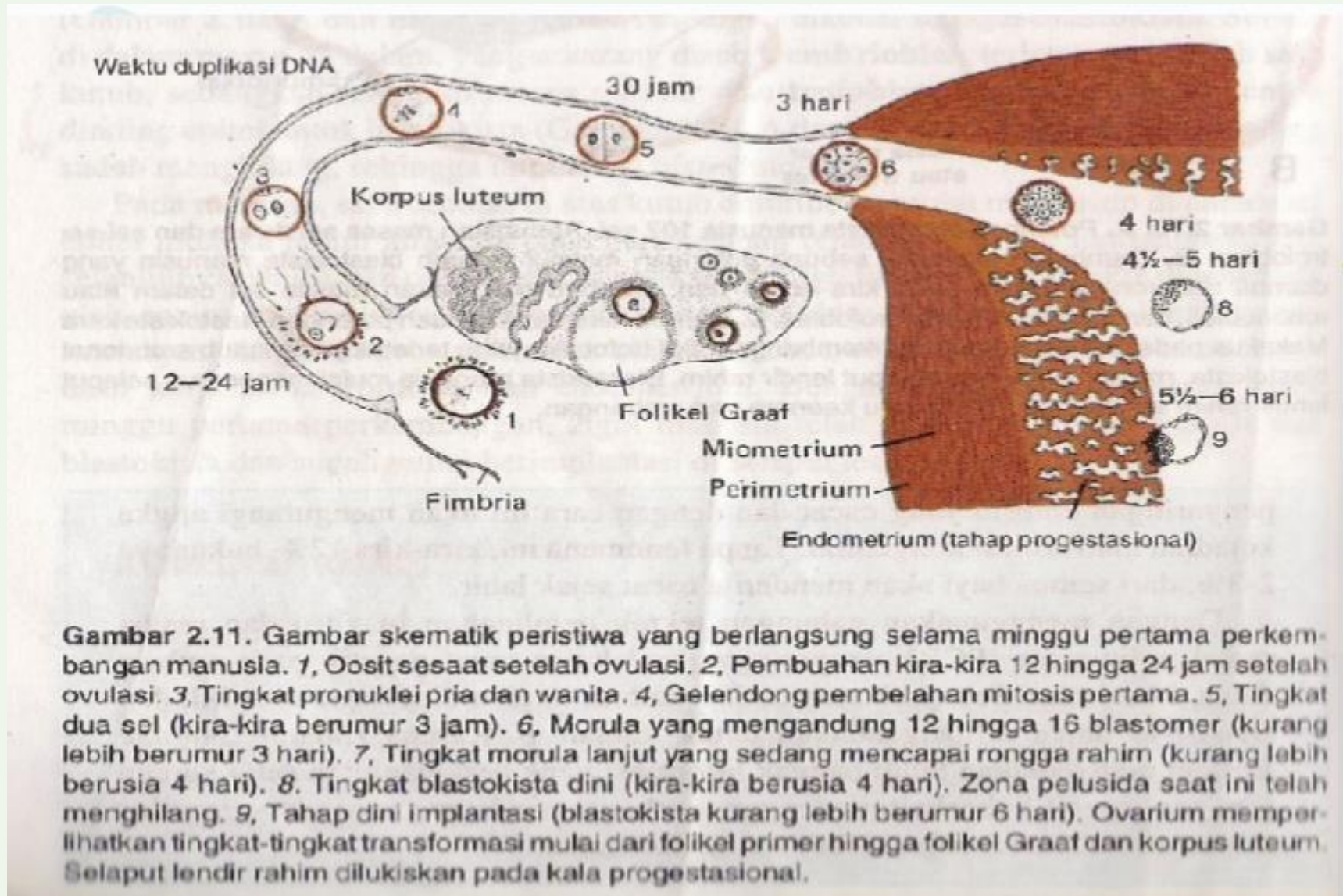
- Endometrium : selaput lendir dibagi mjd 3 lapisan
  - Lapisan kompakta → permukaan
  - Lapisan spongiosa → tengah
  - Lapisan regeneratif → lapisan dasar tipis



Umur (11-15 tahun) – (45-50 tahun) daur uterus mengalami perubahan sesuai dg daur ovarium → berlangsung setiap 28 hari akibat pengaruh hormon.

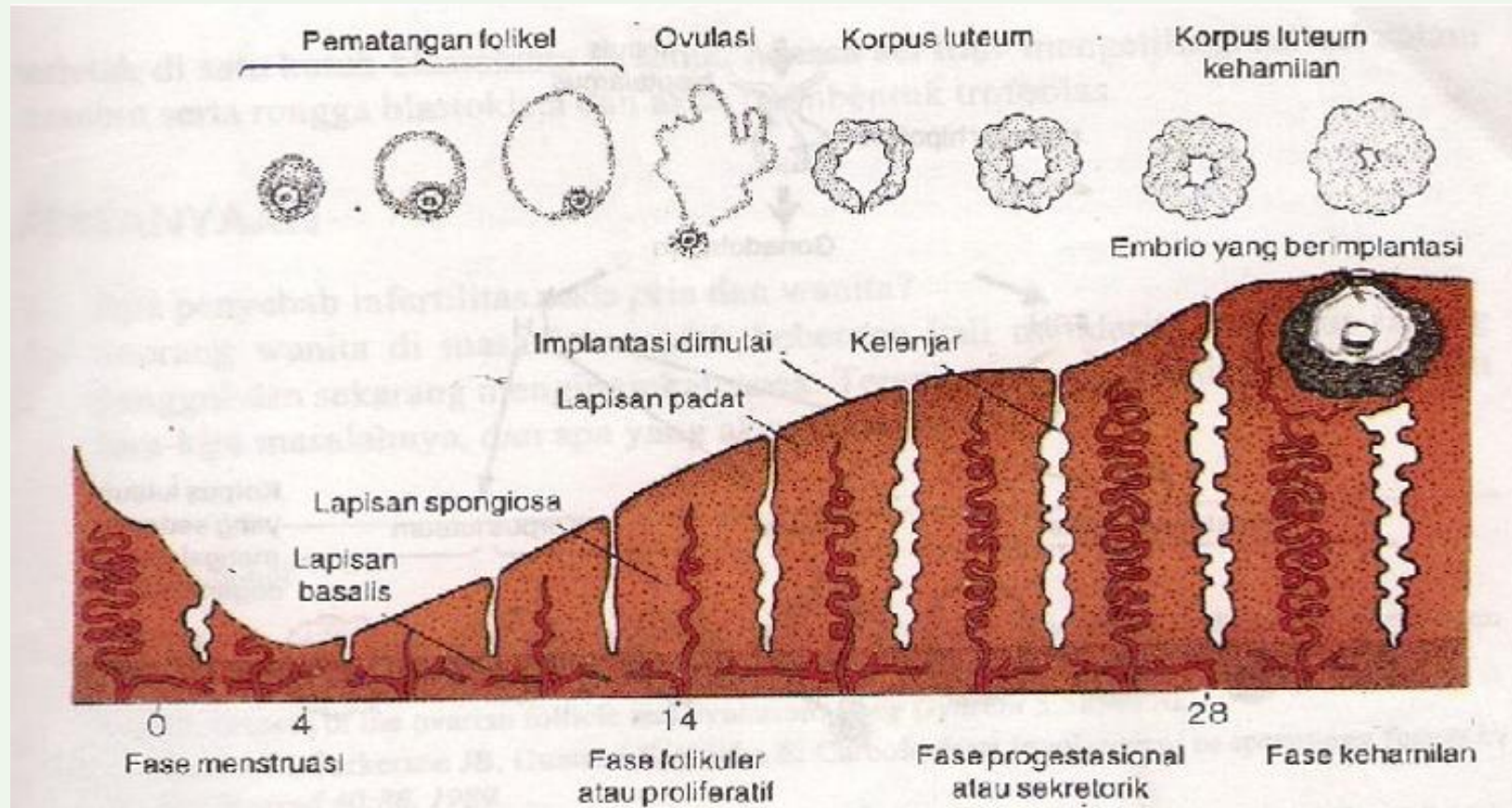
3 fase daur uterus yakni:

- Fase Folikuler (proliferatif)
- Fase Sekretorik (progestitional) terjadi nidasi
- Fase Menstruasi



**Gambar 2.11.** Gambar skematik peristiwa yang berlangsung selama minggu pertama perkembangan manusia. 1, Oosit sesaat setelah ovulasi. 2, Pembuahan kira-kira 12 hingga 24 jam setelah ovulasi. 3, Tingkat pronuklei pria dan wanita. 4, Gelendong pembelahan mitosis pertama. 5, Tingkat dua sel (kira-kira berumur 3 jam). 6, Morula yang mengandung 12 hingga 16 blastomer (kurang lebih berumur 3 hari). 7, Tingkat morula lanjut yang sedang mencapai rongga rahim (kurang lebih berusia 4 hari). 8, Tingkat blastokista dini (kira-kira berusia 4 hari). Zona pelusida saat ini telah menghilang. 9, Tahap dini implantasi (blastokista kurang lebih berumur 6 hari). Ovarium memperlihatkan tingkat-tingkat transformasi mulai dari folikel primer hingga folikel Graaf dan korpus luteum. Selaput lendir rahim dilukiskan pada kala progestasional.





**Gambar 2.12.** Gambaran skematik perubahan-perubahan yang terjadi pada selaput lendir rahim, yang sejalan dengan perubahan yang terjadi di dalam ovarium. Perhatikan bahwa implantasi blastokista menyebabkan perkembangan sebuah korpus luteum kehamilan yang besar. Aktivitas sekretorik selaput lendir rahim berangsur-angsur meningkat karena banyak sekali diproduksi progesteron oleh korpus luteum kehamilan.



## Perkembangan embrio minggu ke 2

- Pada hari ke-8, sebagian blastokista terbenam dalam stroma endometrium
- Tropoblas di atas embrioblas berdiferensiasi menjadi 2 yaitu:
  - \*Sitotrofoblas → sel berinti tunggal yg mengalami mitosis
  - \*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:
  1. Hipoblas → lapisan sel kuboid kecil disamping rongga blatokista
  2. Epiblas → lapisan sel silindris tinggi disamping rongga amnion

Keduanya membentuk cakram datar disebut **cakram MUDIGAH BILAMINER**



Hasil ekspansi tsb membentuk :

- a. Rongga amnion yg berasal dr epiblast dan trophoblast
  - b. Kantong yolk sac dari hipoblast
  - c. Sel-sel chorion dr trophoblast
  - d. Sel mesoderm ekstra embrionik dari epiblast
  - e. Lapisan embrionik (endoderm, mesoderm, dan ektoderm) dari epiblast kantong alantois
- Semuanya hasil ekspansi tsb memiliki peranan melindungi embrio dan memberi makanan kepada embrio





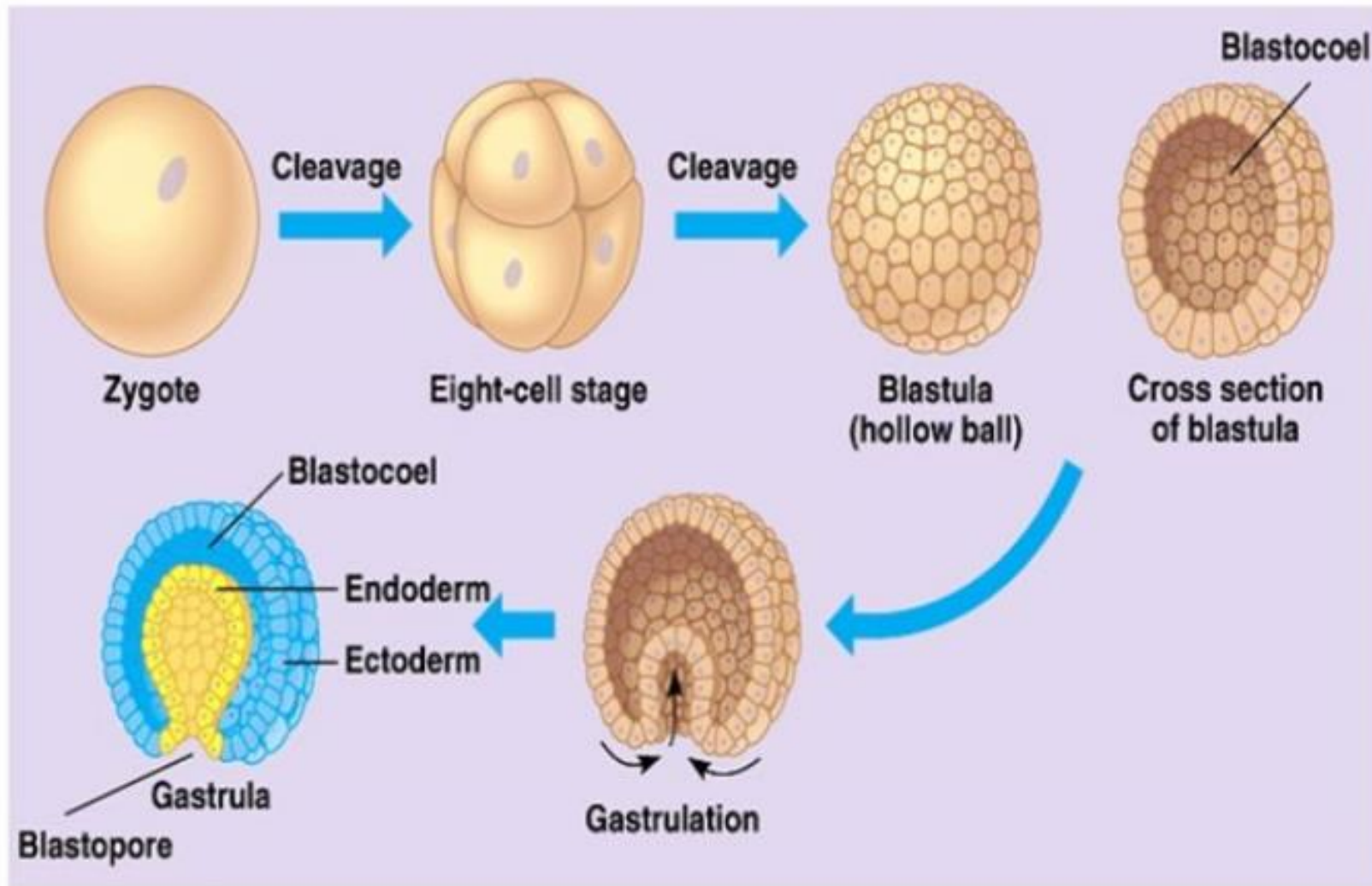
# Fase Gastrula

- Setelah blastosit berimplantasi, sel-sel trophoblast dari blastosit berinvaginasi ke dinding endometrium
- Blastosit berkembang membentuk lapisan dari dalam ke luar yaitu hipoblast, epiblast, dan trophoblast
- Selanjutnya zigot memasuki fase gastrula dg terbentuknya rongga gastrocoel akibat involusi (pelekukan) bibir dorsal blastopor ke bagian dalam rongga blastocoel
- Involusi tersebut mengakibatkan terbentuknya rongga gastrocoel atau arakteron



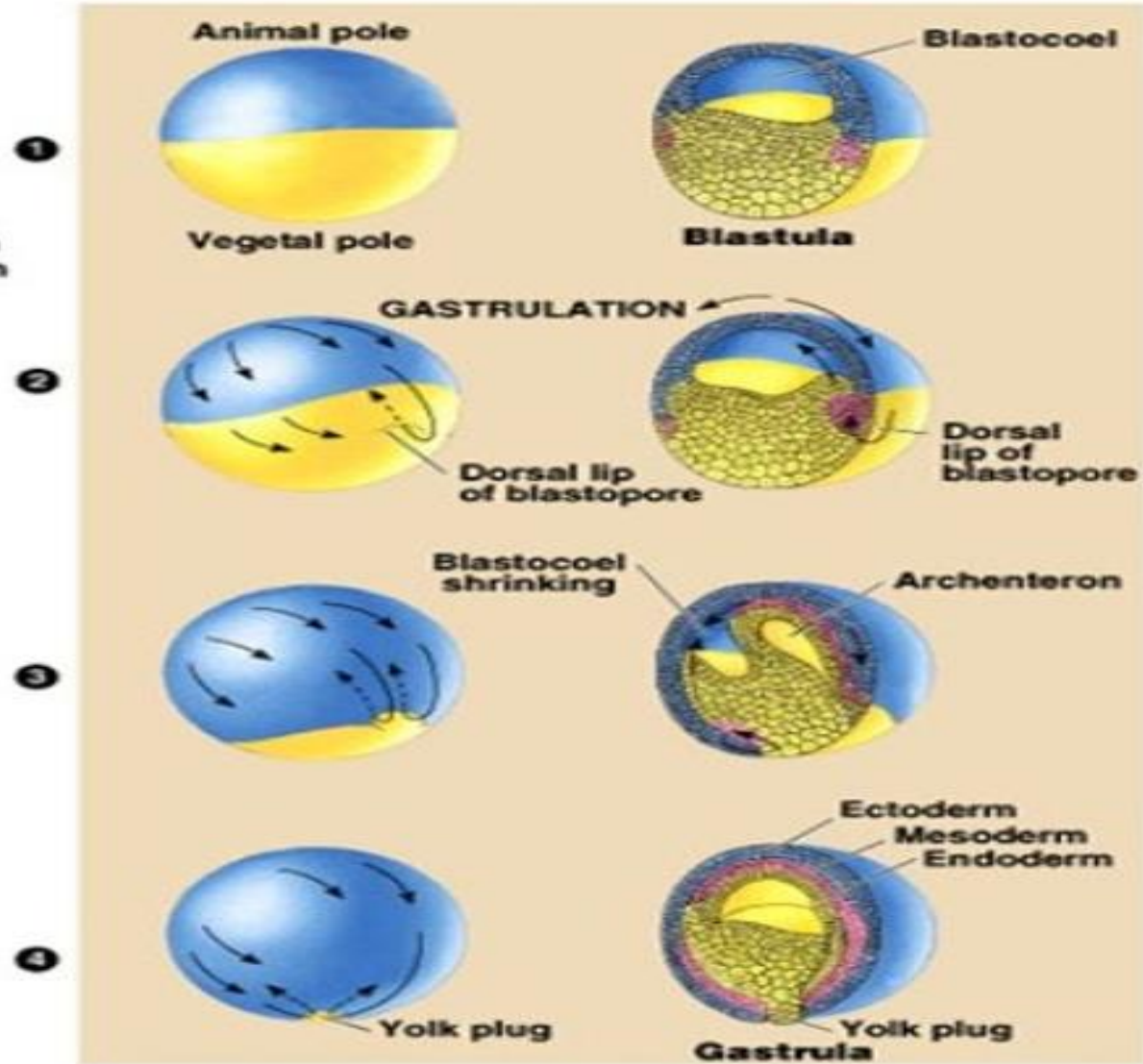
# Fase Gastrula

- **Rongga arkenteron** kelak akan menjadi saluran Pencernaan
  - **Bibir dorsal** tempat involusi tsb membentuk blatoporus, yang kelak akan menjadi anus
  - Involusi sel-sel bibir dorsal ini akan terus mendesak rongga blastocoel menjadi lebih sempit dan terbentuklah 3 lapisan embrional yaitu ektoderm, mesoderm dan entoderm
- 
- ✓ Gastrula : bentukan lanjutan dari blastula yang pelekukan tubuhnya sudah semakin nyata dan mempunyai lapisan dinding tubuh embrio serta rongga tubuh
  - ✓ Gastrulasi : proses pembentukan gastrula.

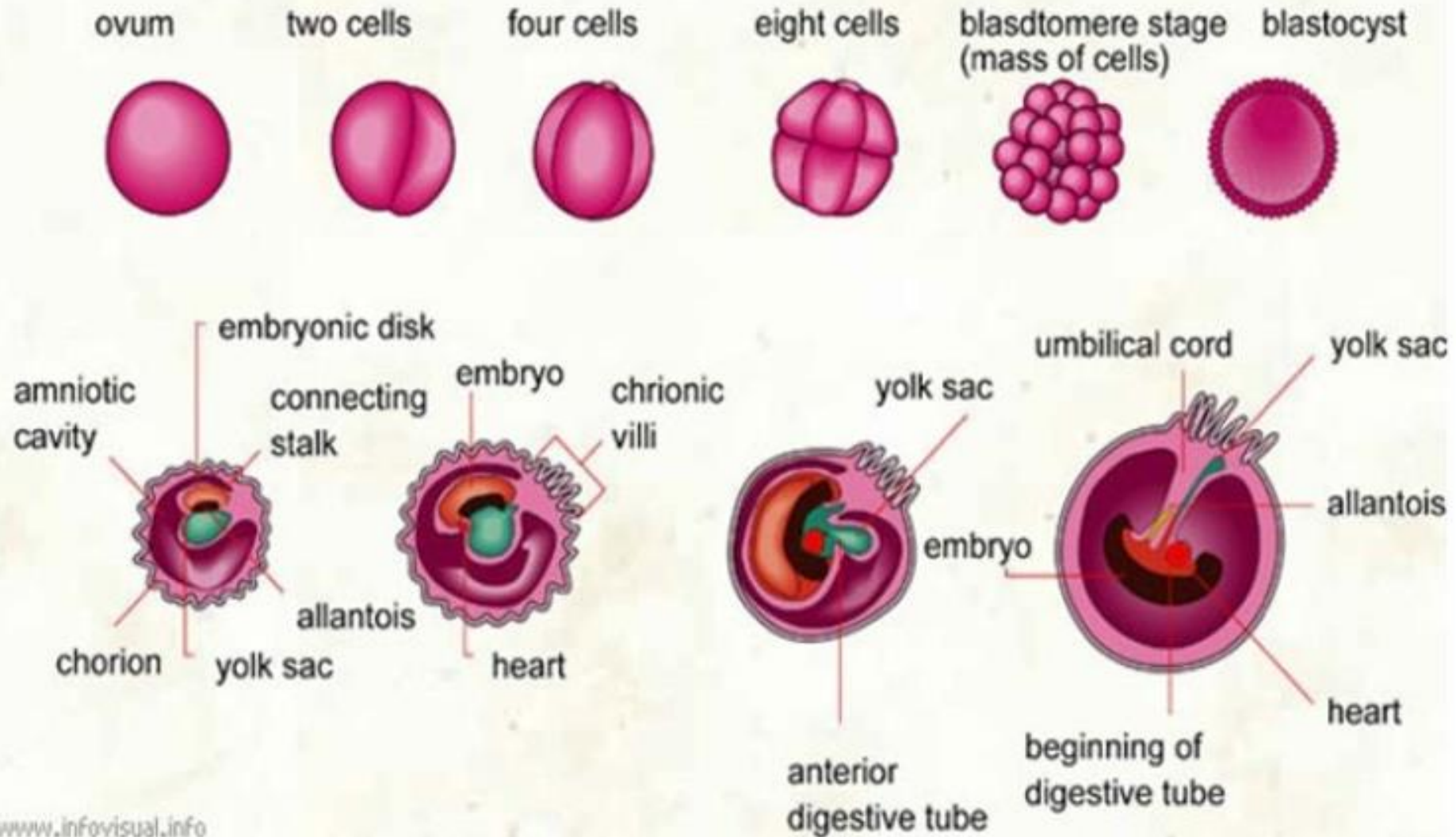


**KEY**

- Future ectoderm
- Future endoderm
- Future mesoderm



## CLEAVAGE OF SYGOTE





## Perkembangan Embrio Minggu ke III

- Saat ini terjadi proses gastrulasi yaitu proses pembentukan ketiga lapisan germinal pada embrio
- Mulai terbentuk garis primitif pada permukaan epiblas
- Mula-mula samar-samar → lama-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



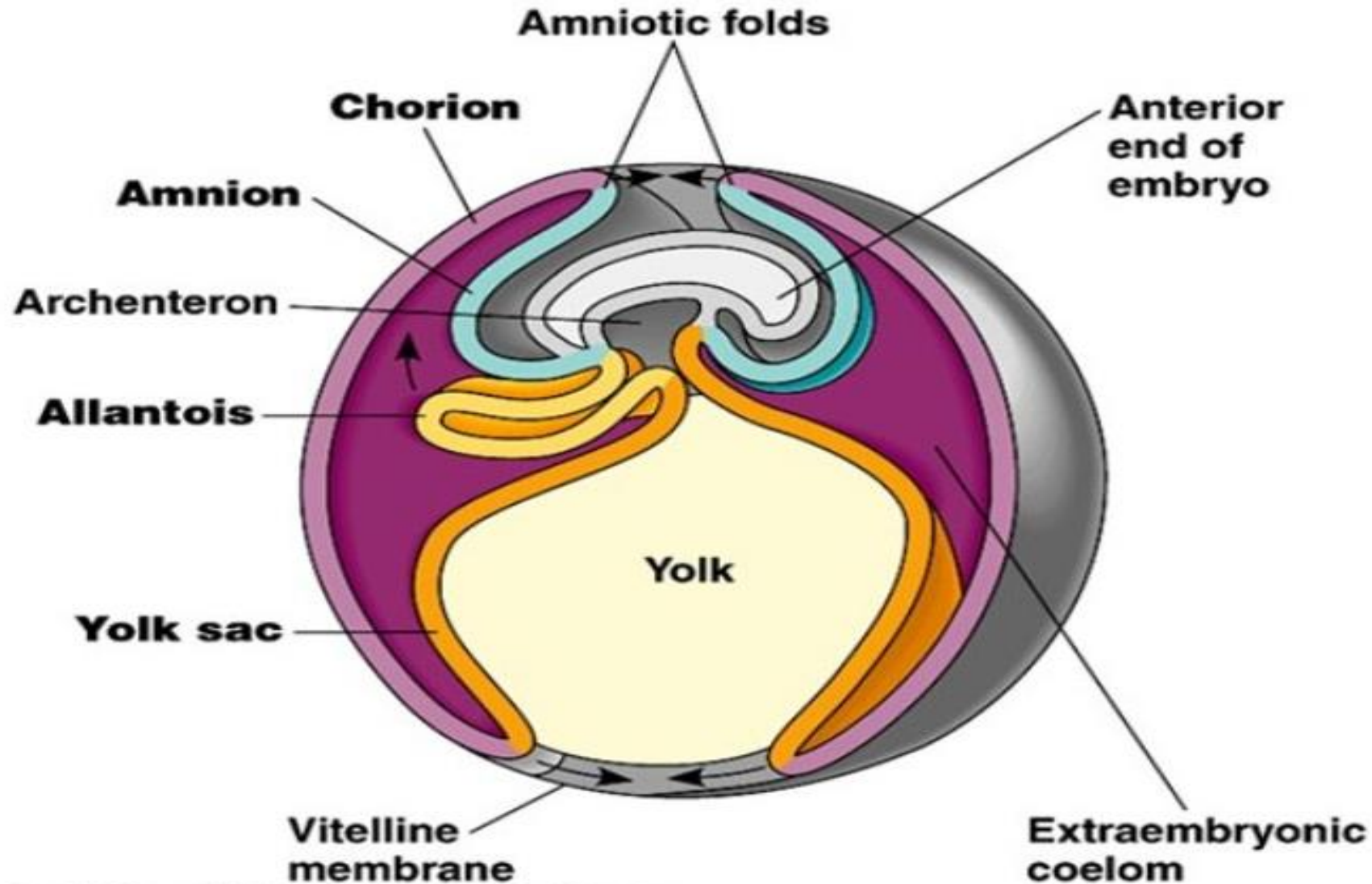


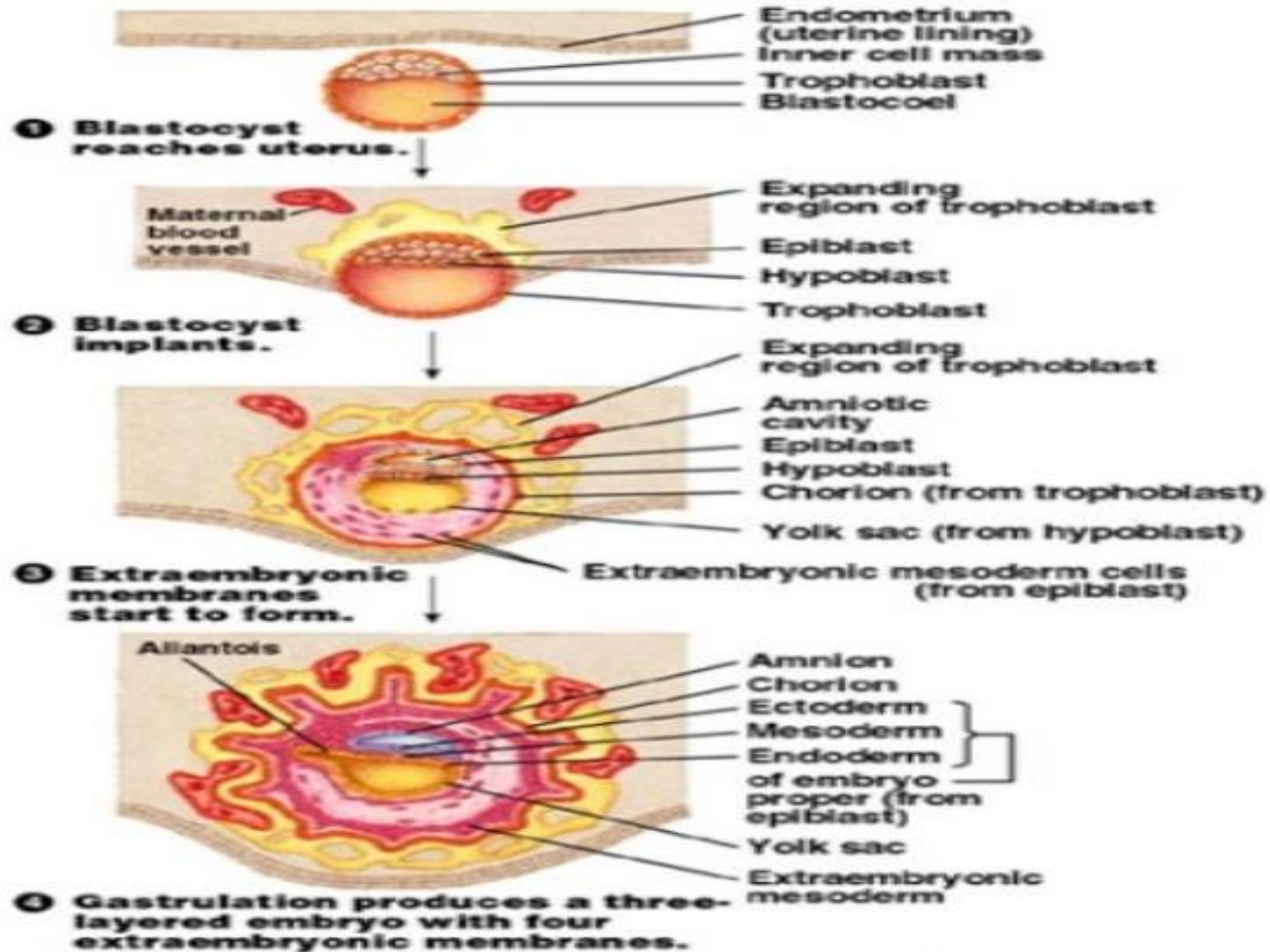
- Sel epiblas mengikuti alur arah garis primitif membentuk mesoderm dan endoderm intra embryonal
- Kemudian sel-sel ini tiba di garis primitif, memisahkan diri dari epiblas
- Setelah sel ini bermigrasi sebagian menempatkan diri di antara epiblas dan endoderm yang baru → terbentuklah MESODERM
- Sel yg tetap berada di epiblas membentuk EKTODERM
- EPIBLAS → sumber dari semua lapisan germinal pada embrio yaitu ektoderm, mesoderm, dan endoderm





- ✓ Ketiga lapisan embrionik akan berdiferensiasi menjadi sel yang lebih spesifik dengan fungsi tertentu
- ✓ Diperkirakan sejak dari sel telur, sudah ada pemetaan nasib kelak akan menjadi bagian apa
- ✓ Vegetal pore yang berada di bagian bawah telur akan menjadi bagian belakang embrio animal pore
- ✓ Yang terdapat di bagian atas, akan menjadi bagian depan embrio
- ✓ Selain adanya pemetaan nasib dari embrio, pada proses embriogenesis juga terjadi induksi diferensiasi sel pada fase gastrula
- ✓ Induksi pada fase embriogenesis terjadi karena adanya zat induktor berupa materi genetik RNA (Ribo Nucleid Acid) dalam sel embrio yang akan menginduksi terjadinya perlekukan dan migrasi sel.







# Hasil Gastrulasi

ECTODERM	MESODERM	ENDODERM
<ul style="list-style-type: none"><li>• Epidermis of skin and its derivatives (including sweat glands, hair follicles)</li><li>• Epithelial lining of mouth and rectum</li><li>• Sense receptors in epidermis</li><li>• Cornea and lens of eye</li><li>• Nervous system</li><li>• Adrenal medulla</li><li>• Tooth enamel</li><li>• Epithelium of pineal and pituitary glands</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Notochord</li><li>• Skeletal system</li><li>• Muscular system</li><li>• Muscular layer of stomach, intestine, etc.</li><li>• Excretory system</li><li>• Circulatory and lymphatic systems</li><li>• Reproductive system (except germ cells)</li><li>• Dermis of skin</li><li>• Lining of body cavity</li><li>• Adrenal cortex</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Epithelial lining of digestive tract</li><li>• Epithelial lining of respiratory system</li><li>• Lining of urethra, urinary bladder, and reproductive system</li><li>• Liver</li><li>• Pancreas</li><li>• Thymus</li><li>• Thyroid and parathyroid glands</li></ul>



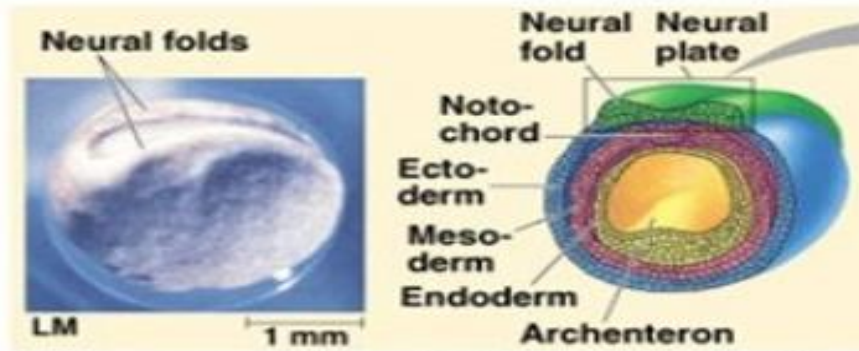


# Neurolasi

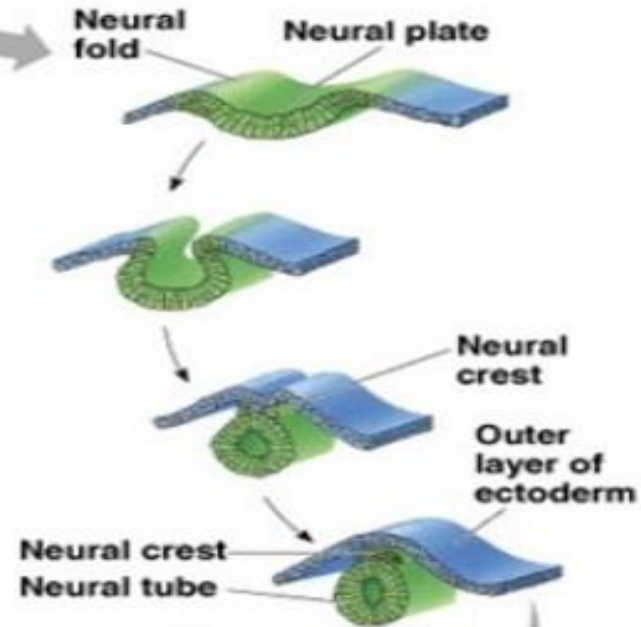
- ✓ Bibir dorsal dan ujung dari arkenteron terus bermigrasi dan menginduksi ektoderm yang berada di atas membentuk notokord, somit, pronefros (bakal otak) dan bagian ekor
- ✓ Lapisan ektoderm yang terdesak rongga gastrocoel, akan menebal membentuk neural plate
- ✓ Migrasi sel-sel mesoderm mendesak lapisan ektoderm tersebut melekok ke bagian dalam, lekukan tersebut membentuk neural fold.
- ✓ Neural fold terus melekok membentuk rongga yg tertutup disebut sbg Neural Tube yg terpisah dari ektoderm
- ✓ Antara neural tube dan ektoderm terbentuk neural crest



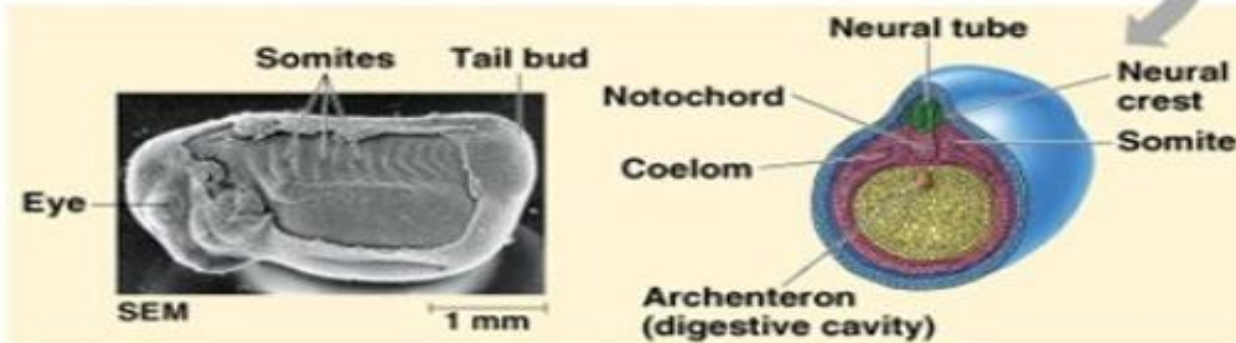
- ✓ Sel-sel mesoderm terus bermigrasi membentuk notochord, somite dan rongga di mesoderm
- ✓ Sedangkan lapisan ektoderm bermigrasi terus membentuk arkenteron dan yolk stalk
- ✓ Sel-sel Pre Notokord invaginasi → ke lempeng Notokord → inilah yang menjadi Notokord
- ✓ Notokord membentuk sumbu tengah yg akan menjadi kerangka sumbu badan
- ✓ Seterusnya diferensiasi jaringan dan organ sudah dimulai



(a) A cross section of a frog embryo at the beginning of organogenesis



(b) Formation of the neural tube from the neural plate.



(c) Somites





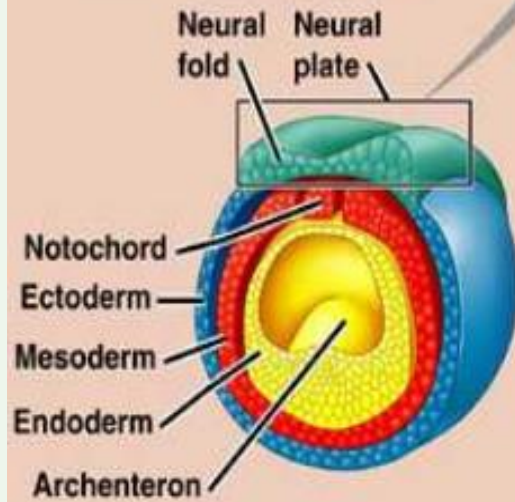
# Neurolasi

- Merupakan organogenesis awal
- Diawali dengan pembentukan lempeng neural (*neural plate*) pada akhir gastrulasi.
- Dilanjutkan dengan pembentukan notokord. Selanjutnya lempeng neuron akan melipat ke dalam dan menggulung menjadi tabung neuron (*neural tube*)
- Pembentukan neurolasi, bentuk primitif & merupakan masa kritis perkembangan

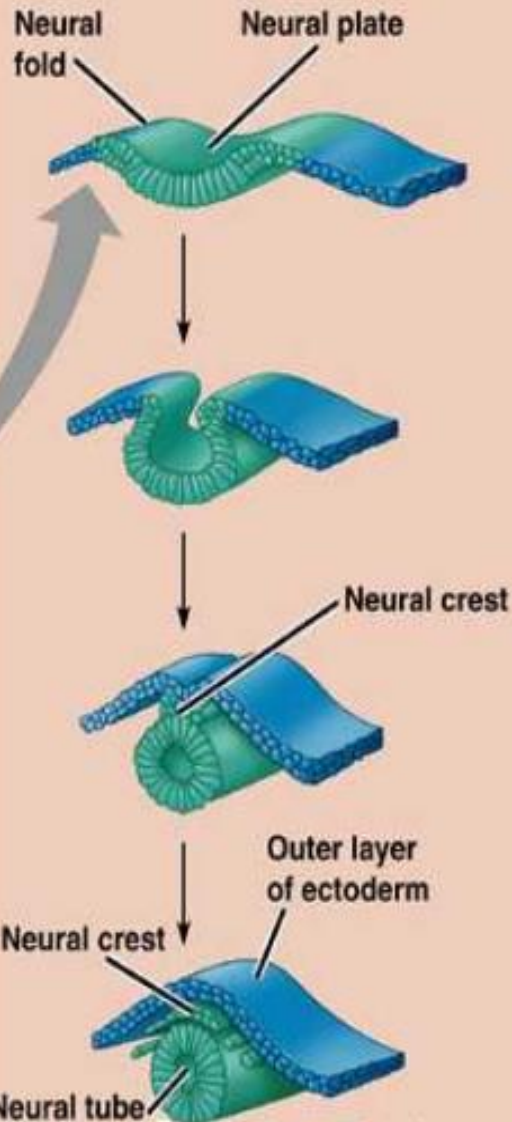


LM

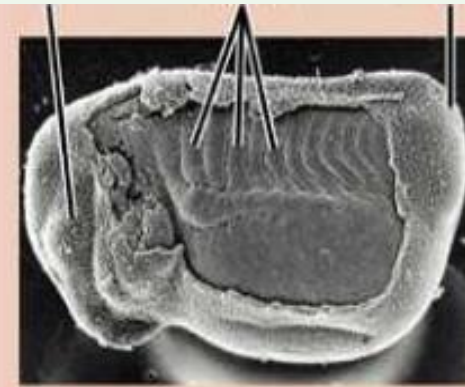
1 mm



(a) Neural plate formation

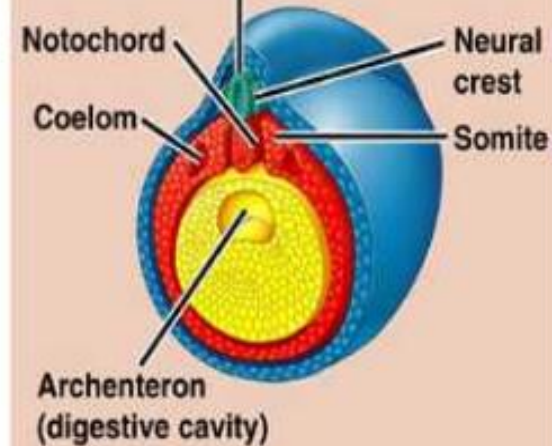


(b) Formation of the neural tube



SEM

1 mm



(c) Somites



***Terimakasih atas partisipasi anda  
Semoga bermanfaat***



# PENUTUP BELAJAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ أَرِنَا الْحَقَّ حَقًّا وَارْزُقْنَا اتِّبَاعَهُ ۖ وَأَرِنَا الْبَاطِلَ بَاطِلًا وَارْزُقْنَا اجْتِنَابَهُ

Ya Allah Tunjukkanlah kepada kami kebenaran sehingga kami dapat mengikutinya,

Dan tunjukkanlah kepada kami keburukan sehingga kami dapat menjauhinya.



**wnisa**  
Universitas 'Aisyiyah  
Yogyakarta