



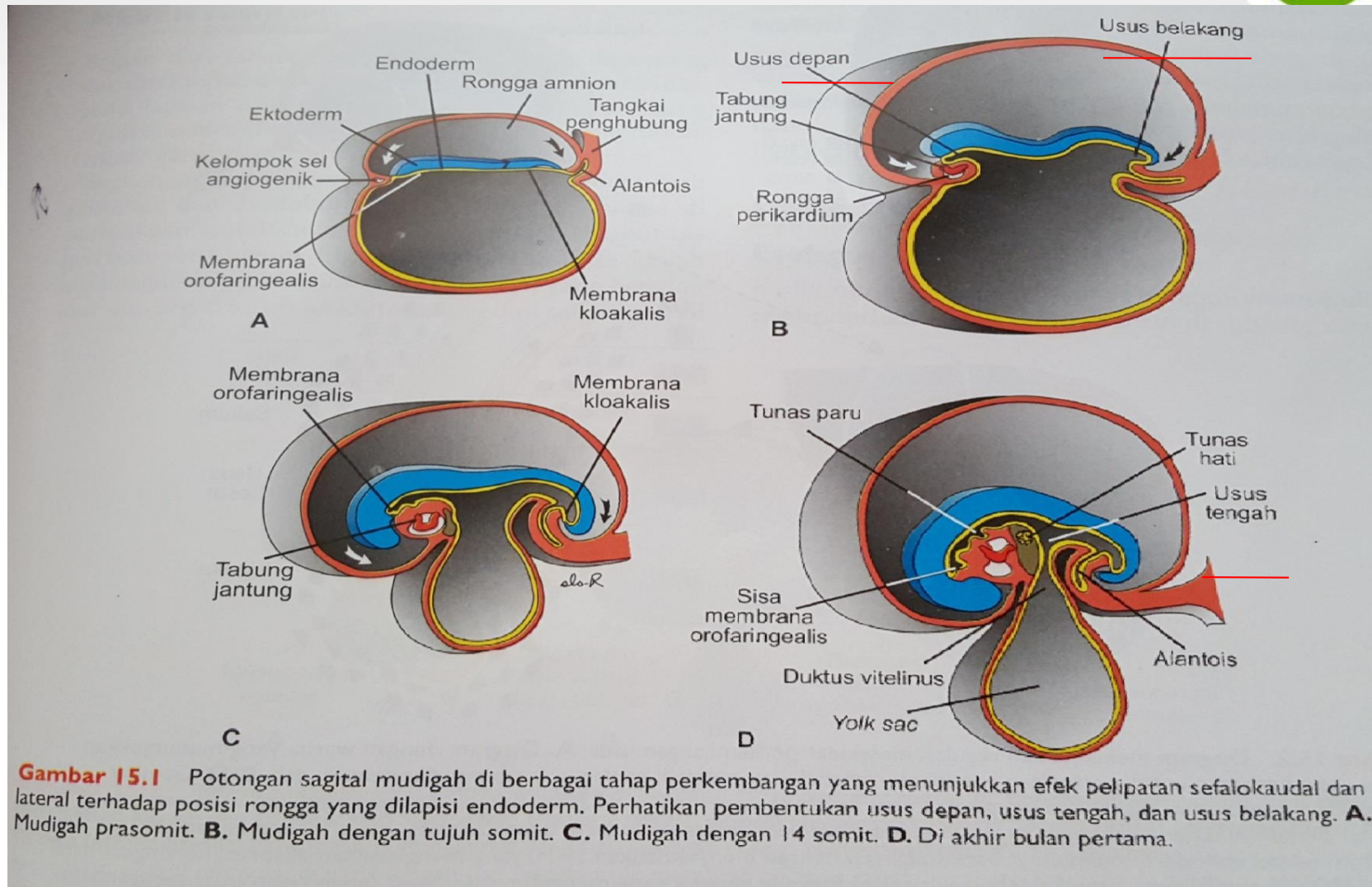
# **EMBRIOLOGI SISTEM PENCERNAAN**

dr. Anung Putri Illahika., M.Si  
LABORATORIUM ANATOMI  
FK UMM



1. Pendahuluan : pembagian tabung usus, regulasi molekular tabung usus,
2. Usus depan : mesenterium, lambung, hati & kandung empedu, pankreas.
3. Usus tengah : herniasi fisiologis,
4. Usus belakang :

# Pembagian Tabung usus



**Gambar 15.1** Potongan sagittal mudigah di berbagai tahap perkembangan yang menunjukkan efek pelipatan sefalokaudal dan lateral terhadap posisi rongga yang dilapisi endoderm. Perhatikan pembentukan usus depan, usus tengah, dan usus belakang. **A.** Mudigah prasomit. **B.** Mudigah dengan tujuh somit. **C.** Mudigah dengan 14 somit. **D.** Di akhir bulan pertama.



- *Yolk sac* :
  - Ada yang terlipat ke dalam mudigah → USUS PRIMITIF;
  - Ada yang tetap berada diluar mudigah;
- Alantois
- USUS PRIMITIF, dibagi menjadi:
  - Usus depan
  - Usus tengah berhubungan dengan *yolk sac* dihub oleh **ductus vitellinus (*yolk stalk*)**
  - Usus belakang

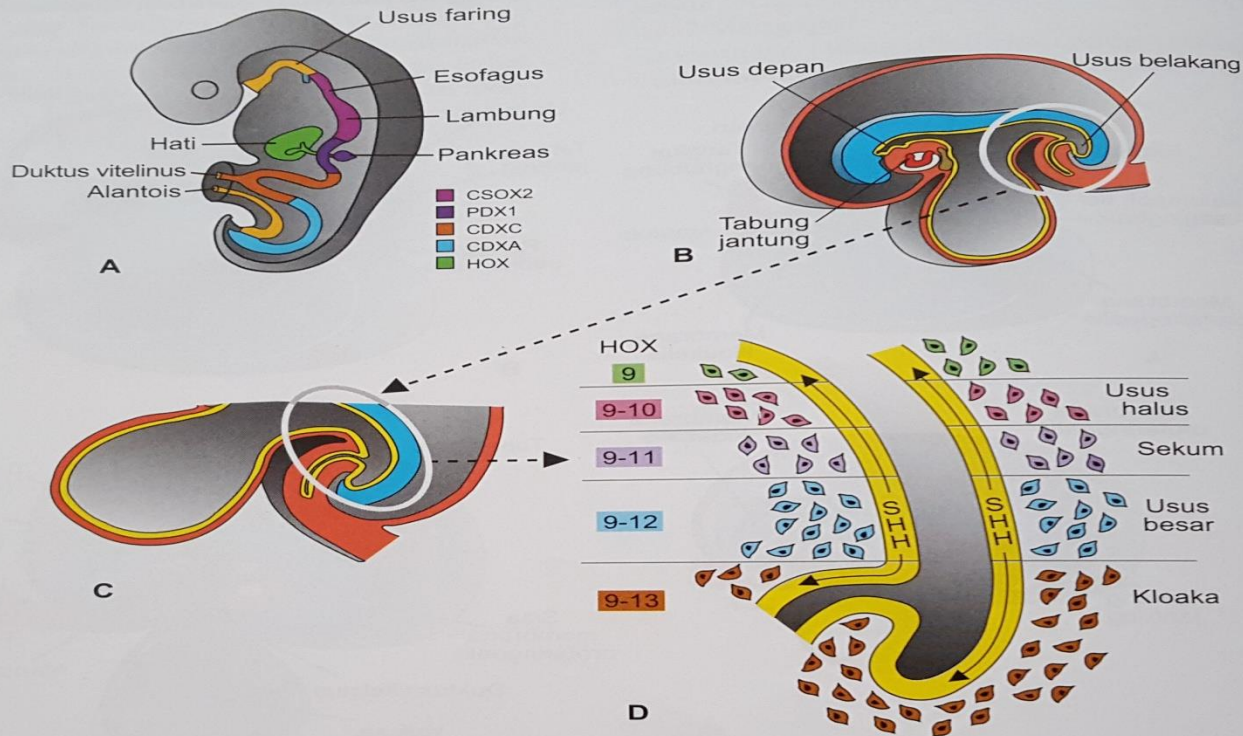


- **USUS PRIMITIF**, akan menjadi:
  - Usus depan:
    - Usus faring (faring) → perkembangan kepala leher;
    - Usus depan → caudal usus faring → tunas hati.
  - Usus tengah → caudal tunas hati → 2/3 kanan dan 1/3 kiri kolon transversum.
  - Usus belakang → 1/3 kiri kolon transversum → membrana kloakalis



- Usus depan membentuk : esofagus, trakhea dan tunas paru, lambung, dan duodenum disebelah proksimal muara duktus biliaris.
- Usus tengah membentuk lengkung usus primer, menghasilkan : duodenum disebelah distal
- Usus belakang membentuk regio dari 1/3 distal kolon transversum, kolon descenden, kolon sigmoideum, rektum dan bagian atas kanalis analis.

# Regulasi Molekular Perkembangan Tabung Usus (Spesifikasi regional tabung usus)



**Gambar 15.2** Diagram menunjukkan regulasi molekular perkembangan usus. **A.** Diagram dengan warna yang menunjukkan gen-gen yang berperan untuk permulaan spesifikasi regional usus menjadi esofagus, lambung, duodenum, dsb. **B-D.** Gambar menunjukkan contoh dari regio usus tengah dan usus belakang yang memperlihatkan betapa dininya spesifikasi usus mengalami stabilisasi. Stabilisasi dipengaruhi oleh interaksi epitel-mesenkim antara endoderm usus dan mesoderm viseral (splanknik) di sekitarnya. Sel-sel endoderm memulai proses stabilisasi dengan menyekresikan SHH, yang menghasilkan ekspresi bertingkat dari gen-gen HOX di mesoderm. Interaksi ini menghasilkan kaskade genetik yang mengatur spesifikasi setiap regio usus sebagaimana ditunjukkan untuk regio usus halus dan usus besar di dalam diagram ini.

# Regulasi Molekular Perkembangan Tabung Usus (Spesifikasi regional tabung usus)



- Spesifikasi regional tabung usus:
  - Awal: gradien konsentrasi asam retinoat (RA) dari faring (konsentrasi rendah) ke kolon (konsentrasi tinggi).  
↓
  - Faktor transkripsi diekspresikan di berbagai regio tabung usus:
    - SOX2 → esofagus dan lambung.
    - PDX1 → duodenum.
    - CDXC → usus halus.
    - CDXA → usus besar dan rektum.  
↓
  - Stabilisasi oleh interaksi endoderm-mesoderm visceral (epitel-mesenkim) → diawali ekspresi *Sonic hedgehog* (SHH).  
↓
  - Ekspresi bertingkat gen-gen HOX di mesoderm (spesifikasi mesoderm).



# Regulasi Molekular Perkembangan Tabung Usus (Spesifikasi regional tabung usus)

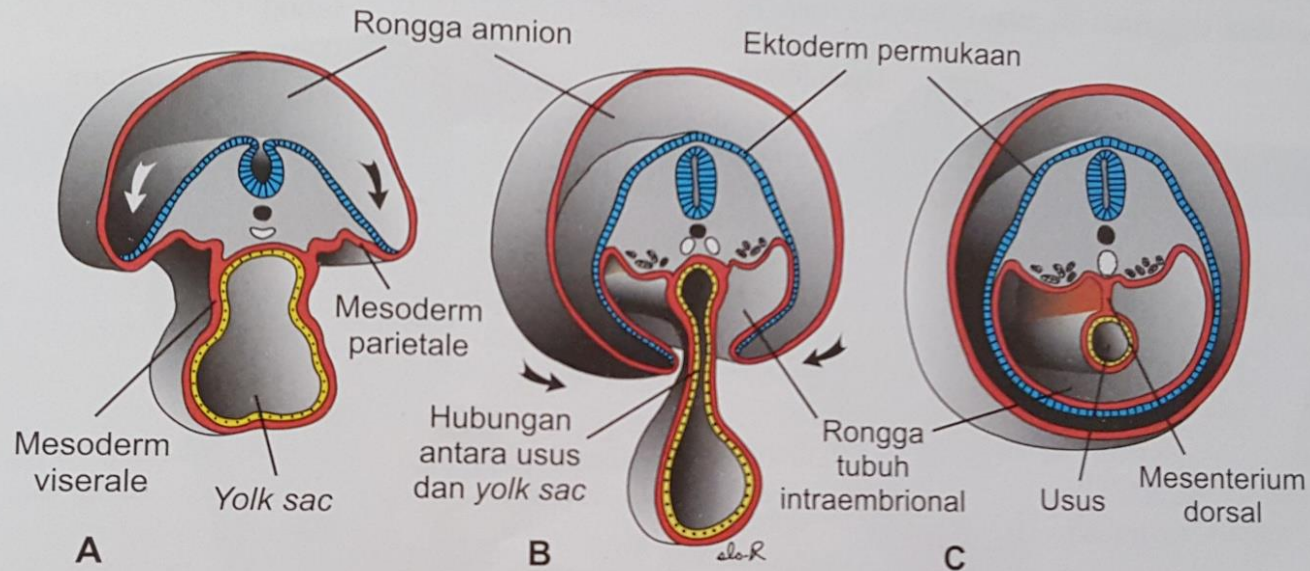


- Ekspresi bertingkat gen-gen HOX di mesoderm (spesifikasi mesoderm).



- Endoderm membentuk berbagai komponen usus tengah dan usus belakang, termasuk sebagian usus halus, caecum, kolon, kloaka.

# MESENTERIUM



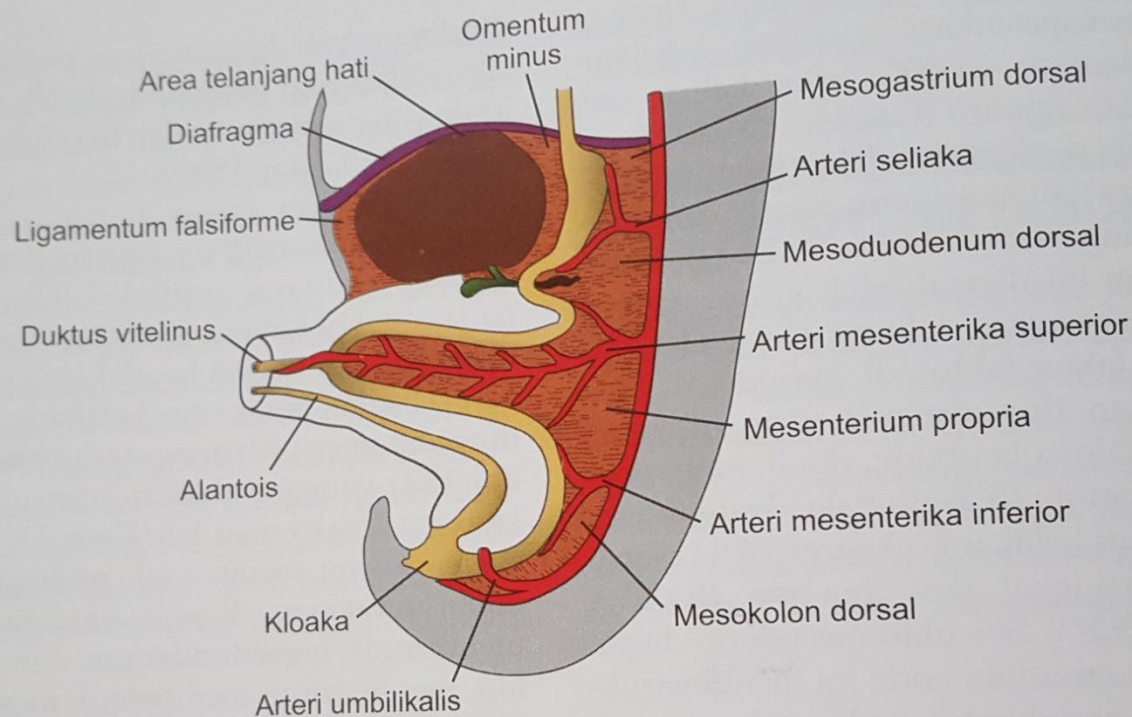
**Gambar 15.3** Potongan transversal melalui mudigah di berbagai tahap perkembangan. **A.** Rongga intraembrional, yang dibatasi oleh lapisan viseral dan somatik dari mesoderm lempeng lateral, memiliki hubungan langsung dengan rongga ekstraembrional. **B.** Rongga intraembrional kehilangan hubungannya yang lebar dengan rongga ekstraembrional. **C.** Di akhir minggu keempat, lapisan mesoderm viseral menyatu di garis tengah dan membentuk membran berlapis ganda (mesenterium dorsal) di antara separuh kanan dan kiri rongga tubuh. Mesenterium ventral hanya terdapat di regio septum transversum (tidak diperlihatkan).

# MESENTERIUM



- Lapisan ganda peritoneum yang menyelubungi organ dan menghubungkannya dengan dinding tubuh (INTRAPERITONEUM).
  - RETROPERITONEUM: organ yang terletak menempel dinding tubuh posterior dan diselubungi oleh peritoneum hanya dipermukaan anteriornya saja
- Menggantung tabung usus dan turunannya dari dinding tubuh dorsal dan ventral.
- Mesenterium ventral, akan menjadi:
  - Omentum minus;
  - Ligamentum falsiforme;
- Mesenterium dorsal, akan menjadi:
  - Mesogastrium dorsal (omentum majus);
  - Mesoduodenum;
  - Mesokolon dorsal;
  - Mesenterium propria.

# Vaskularisasi Tabung usus



**Gambar 15.4** Mesenterium dorsal dan ventral primitif. Hati terhubung dengan dinding abdomen ventral dan dengan lambung, masing-masing melalui ligamentum falsiforme dan omentum minus. Arteri mesenterika superior berjalan melalui mesenterium propria dan berlanjut ke arah *yolk sac* sebagai arteri vitelina.



- Usus depan di vaskularisasi oleh trunkus coeliacus.
- Usus tengah disuplai oleh arteri mesenterika superior.
- Usus belakang disuplai oleh arteri mesenterika inferior.

# USUS DEPAN



# TURUNAN USUS DEPAN



- ESOFAGUS
- LAMBUNG
- DUODENUM
- HATI dan KANDUNG EMPEDU
- PANKREAS



- Dimulai saat mudigah berusia 4 minggu;
- Muncul divertikulum respiratorium (tunas paru);
- Terdapat septum trakeoesofageale (sekat pemisah);



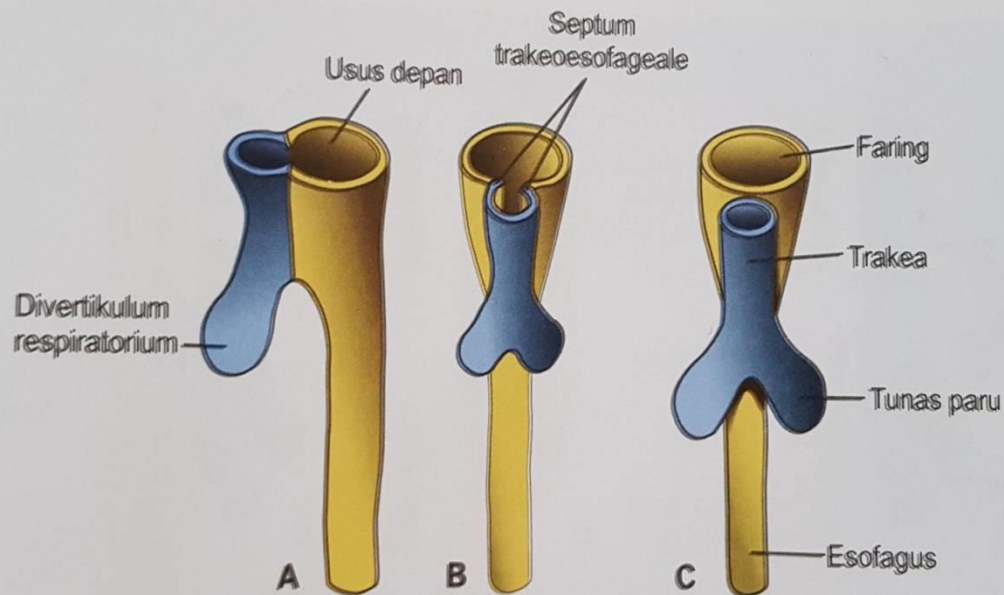
- Usus depan menjadi:
  - Ventral → primordium respiratorium;
  - Dorsal → esofagus.





- Awalnya esofagus berukuran pendek → memanjang sesuai turunnya jantung dan paru;
- Otot
  - Dibentuk oleh mesenkim splankhnik;
  - Bersifat lurik (2/3 bagian atas) → n.vagus;
  - Bersifat polos (1/3 bawah) → pleksus splankhnikus.

# Esofagus



**Gambar 15.6** Urutan tahap perkembangan divertikulum respiratorium dan esofagus melalui pembentukan sekat pada usus depan. **A.** Di akhir minggu ketiga (dilihat dari lateral). **B,C.** Selama minggu keempat (dilihat dari ventral).

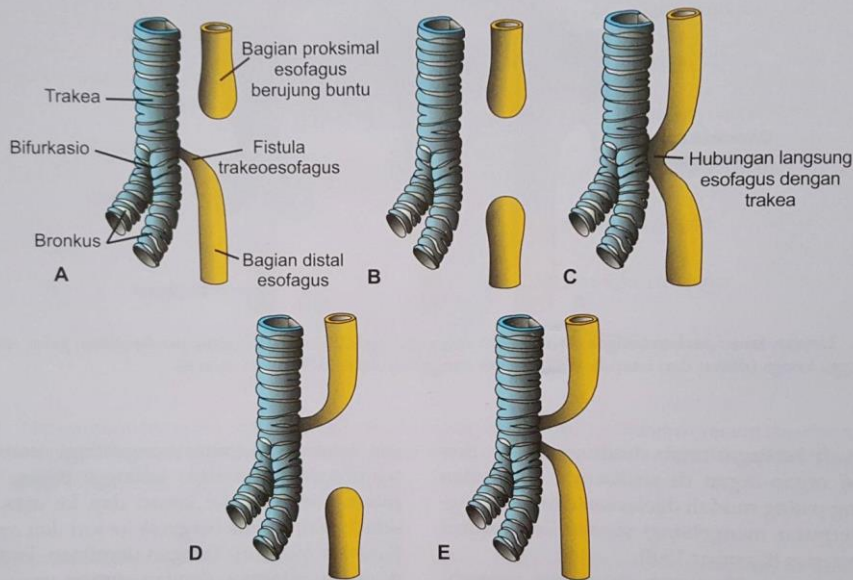
# Abnormalitas Esofagus



## • Atresia Esofagus

- Cairan amnion tdk bisa ke sal.cerna → Menyebabkan polihidramnion.

(lanjutan)



**Gambar 15.7** Variasi atresia esofagus dan/atau fistula trakeoesofagus sesuai urutan frekuensinya: **A.** 90%; **B.** 4%; **C.** 4%; **D.** 1%; dan **E.** 1%.

Deviasi posterior secara spontan dari septum trakeoesofageal ATAU faktor mekanis → mendorong dinding dorsal usus depan ke anterior

**ATRESIA  
ESOFAGUS/FISTULA  
TRACHEOESOFAGUS**

Bag. Proksimal esofagus → kantung buntu

Bag. distal terhubung dengan trachea melalui saluran sempit tepat di atas percabangannya

# Abnormalitas Esofagus



- **Stenosis Esofagus**

- Rekanalisasi tidak sempurna
- Abnormalitas vaskular
  - Lumen esophagus menyempit



**STENOSIS  
ESOFAGUS**

# Abnormalitas Esofagus



- **Hernia hiatus kongenital**

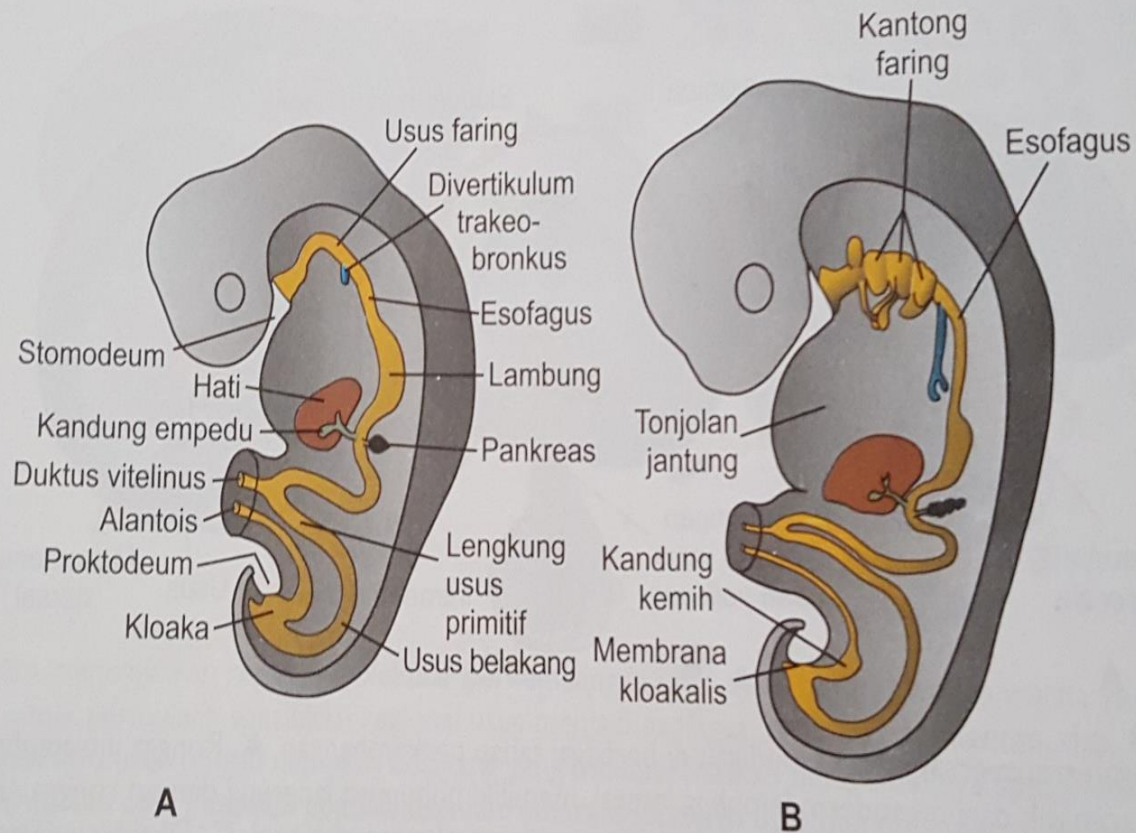
- Esofagus gagal mencapai panjang yang memadai
- Lambung tertarik keatas, kedalam hiatus esophagus melalui diafragma



**HERNIA  
HIATUS  
KONGENITAL**

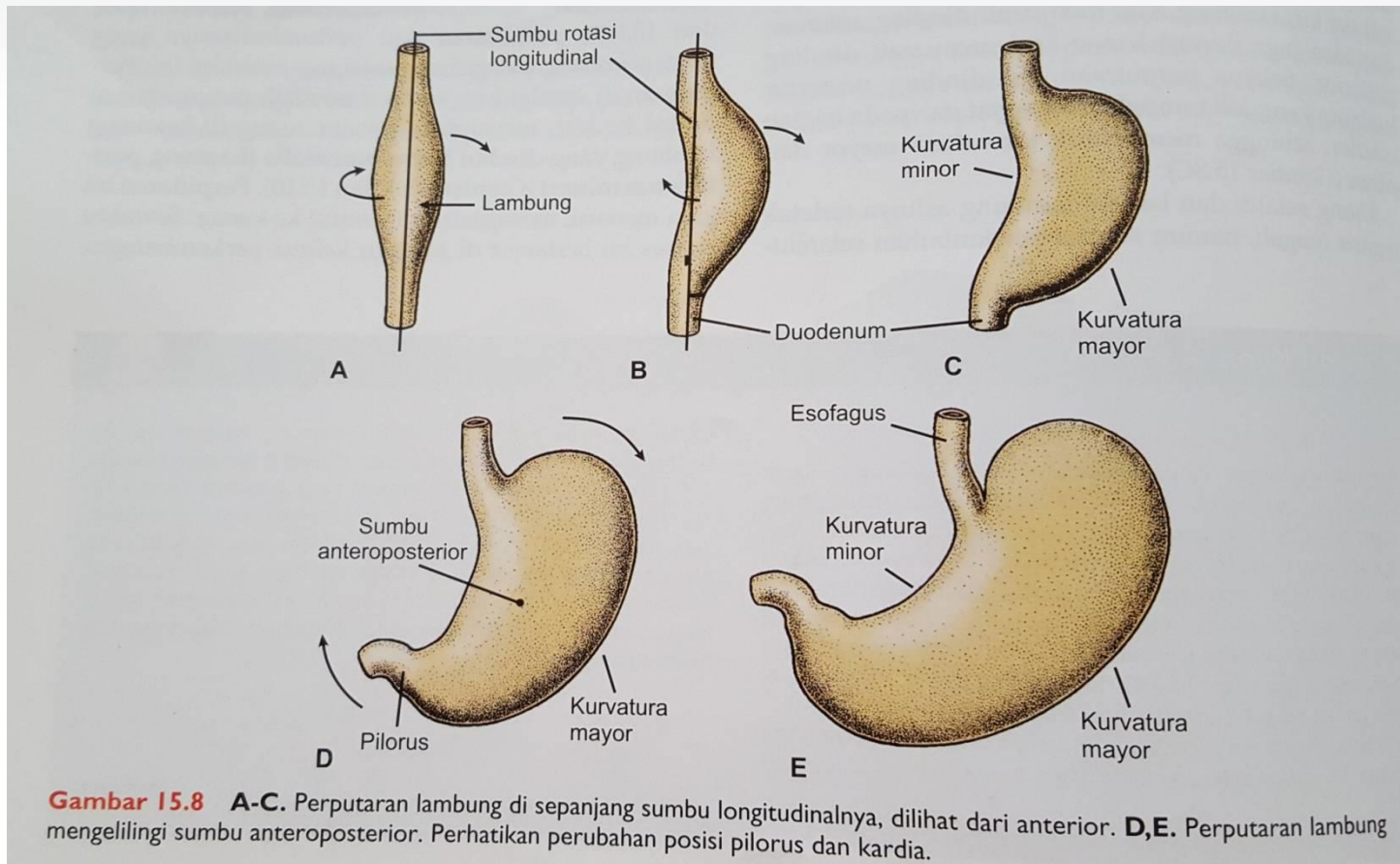


- Mulai terbentuk di minggu ke 4 → berupa pelebaran fusiform usus.
- Perubahan posisi lambung paling mudah dijelaskan dengan “menganggapnya” berputar mengelilingi sumbu longitudinal dan anteroposterior → mengakibatkan sisi kiri menghadap ke anterior dan sisi kanan menghadap ke posterior dan juga bagian kaudal (**pilorus**) bergerak ke kanan dan ke atas serta bagian sefalik (**kardia**) bergerak ke kiri dan ke bawah.



**Gambar 15.5** Mudigah selama perkembangan minggu keempat **A** dan kelima **B** menunjukkan pembentukan saluran cerna dan berbagai turunan yang berasal dari lapisan germinativum endoderm.

# Lambung (Gaster)





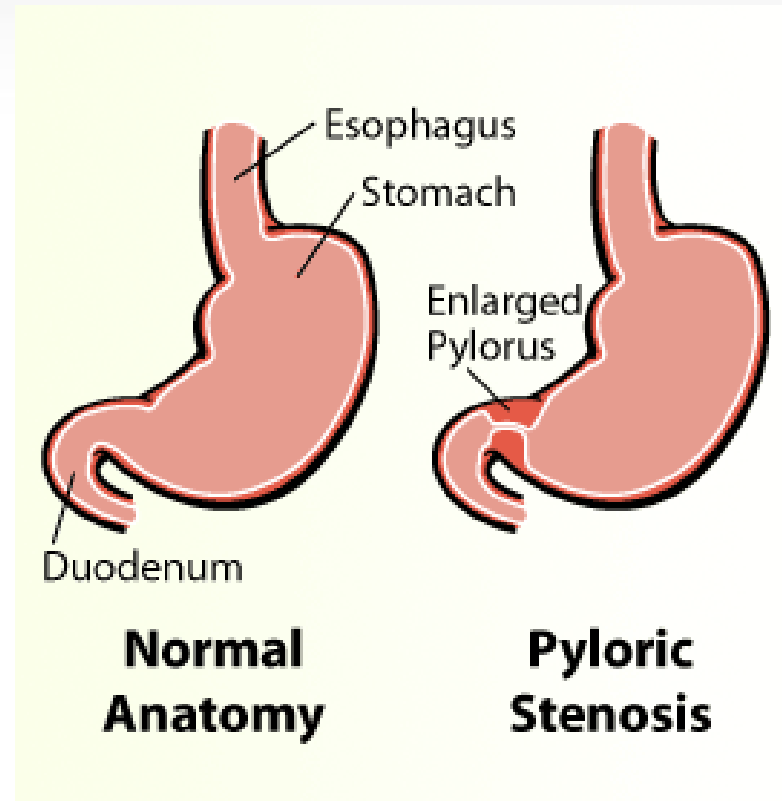


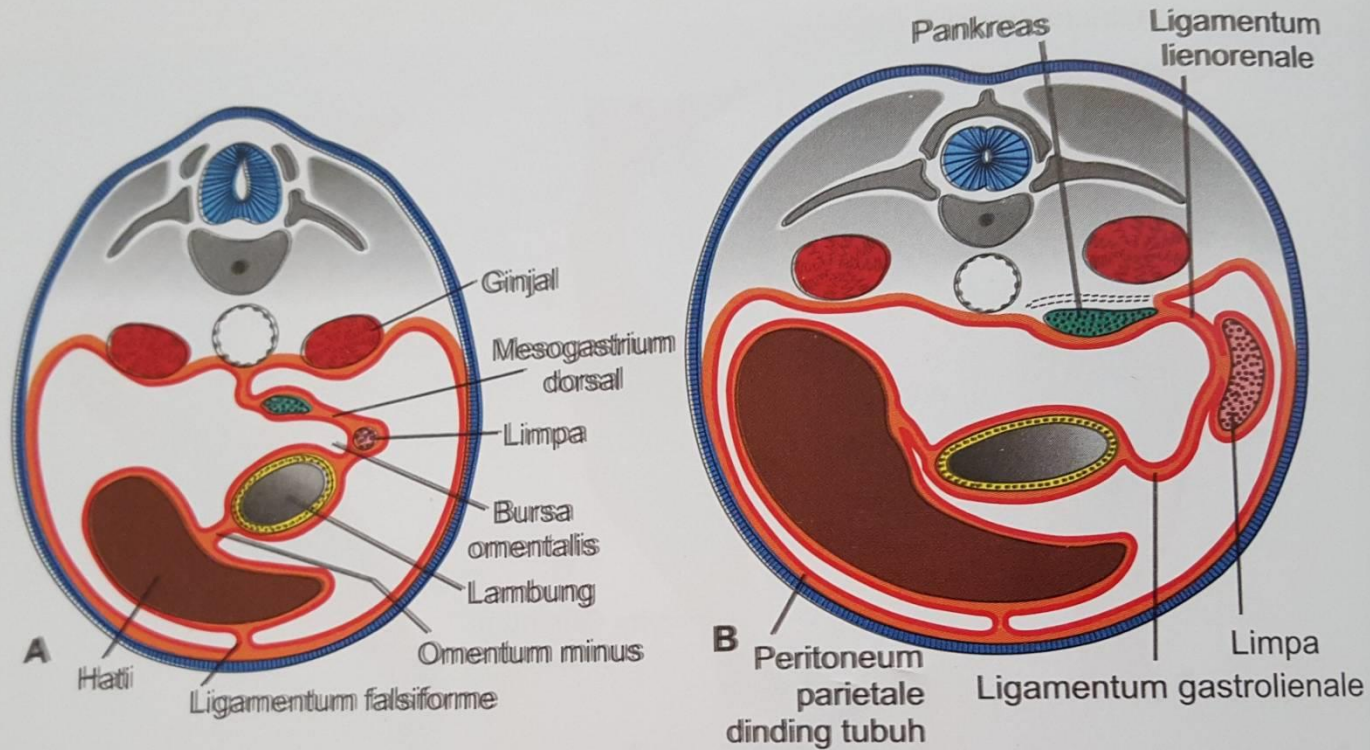
- Selama perputaran ini, dinding posterior lambung yang asli tumbuh lebih cepat daripada bagian anterior → sehingga membentuk kurvatura mayor dan kurvatura minor.

# STENOSIS PYLORIC

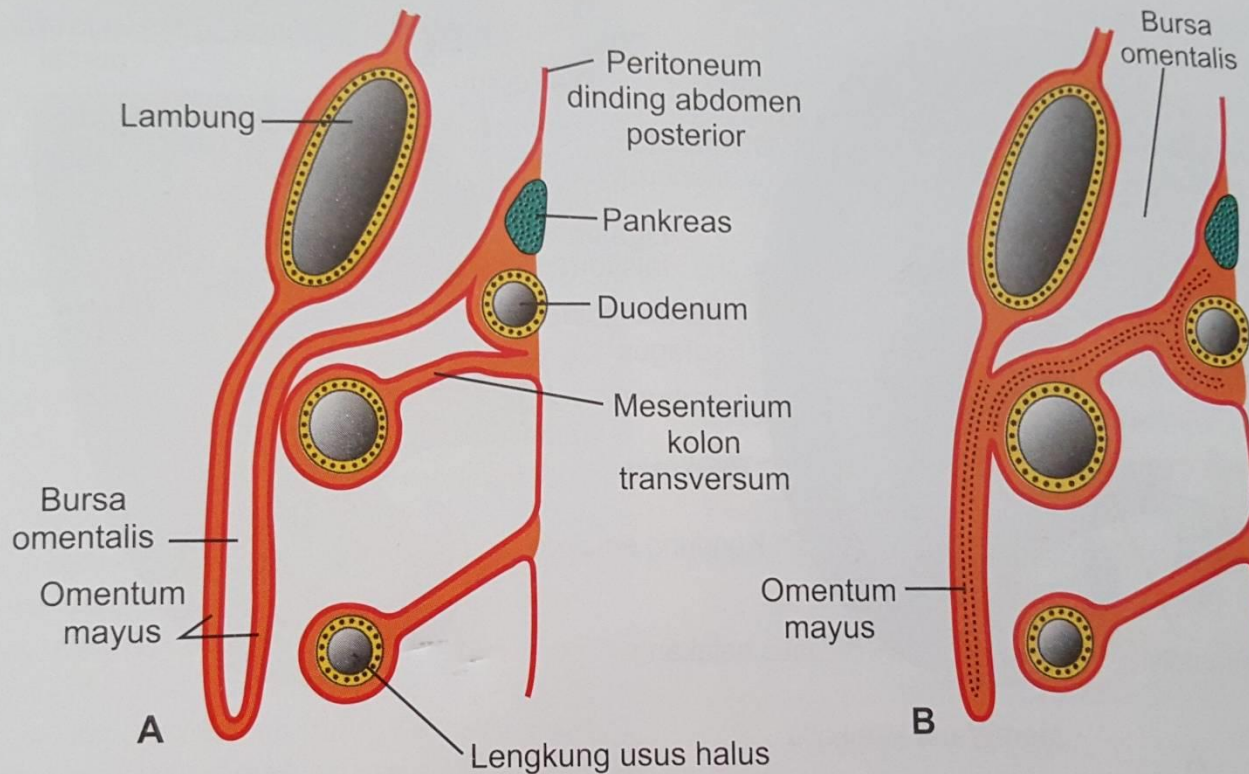


- Otot sirkular dan atau otot longitudinal lambung di region pylorus mengalami hipertrofi  
→ penyempitan lumen pylorus → lewatnya makanan terhambat  
→ muntah hebat.



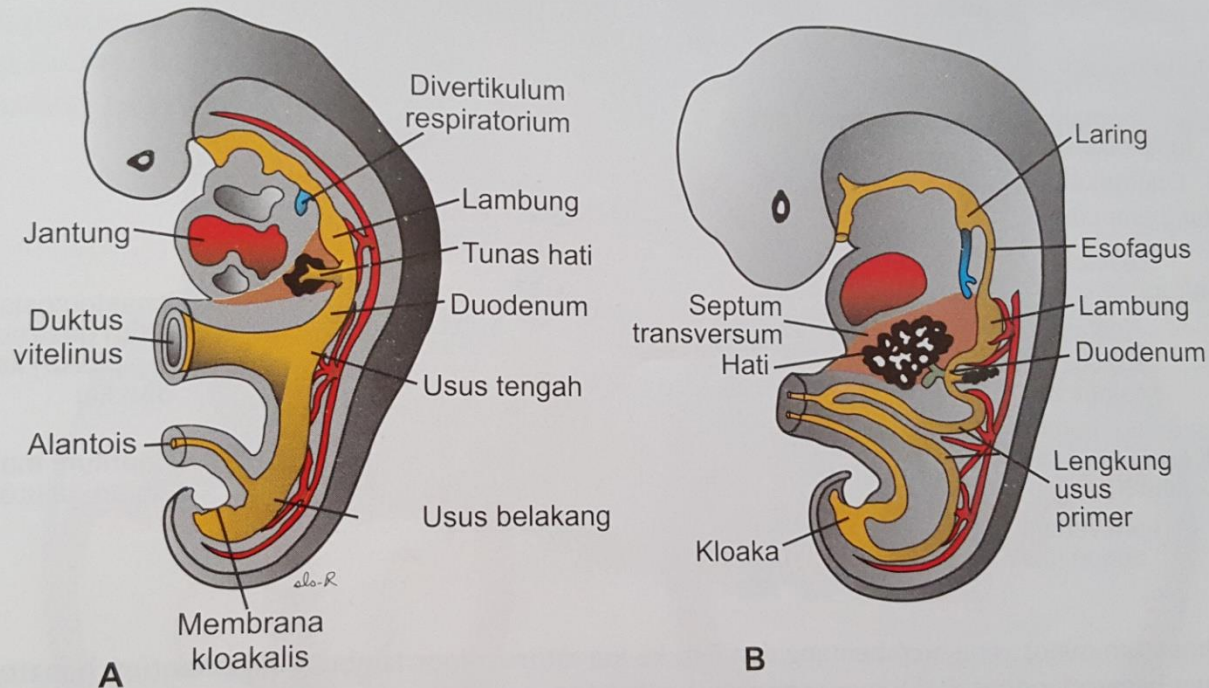


**Gambar 15.11** Potongan transversal melalui regio lambung, hati dan limpa, yang memperlihatkan pembentukan bursa omentalis (kantong peritoneum minor), perputaran lambung dan penempatan limpa dan kauda pankreas di antara kedua lapisan mesogastrium dorsal. Pada perkembangan selanjutnya, pankreas terletak di posisi retroperitoneum.



**Gambar 15.13** **A.** Potongan sagital yang menunjukkan hubungan omentum mayus, lambung, kolon transversum, dan lengkung usus halus pada usia 4 bulan. Pankreas dan duodenum telah terletak di retroperitoneum. **B.** Potongan yang serupa dengan **A** pada bayi baru lahir. Lapisan omentum mayus telah menyatu sama lain dan dengan mesokolon transversum. Mesokolon transversum menutupi duodenum, yang menyatu dengan dinding tubuh posterior agar berada di retroperitoneum.

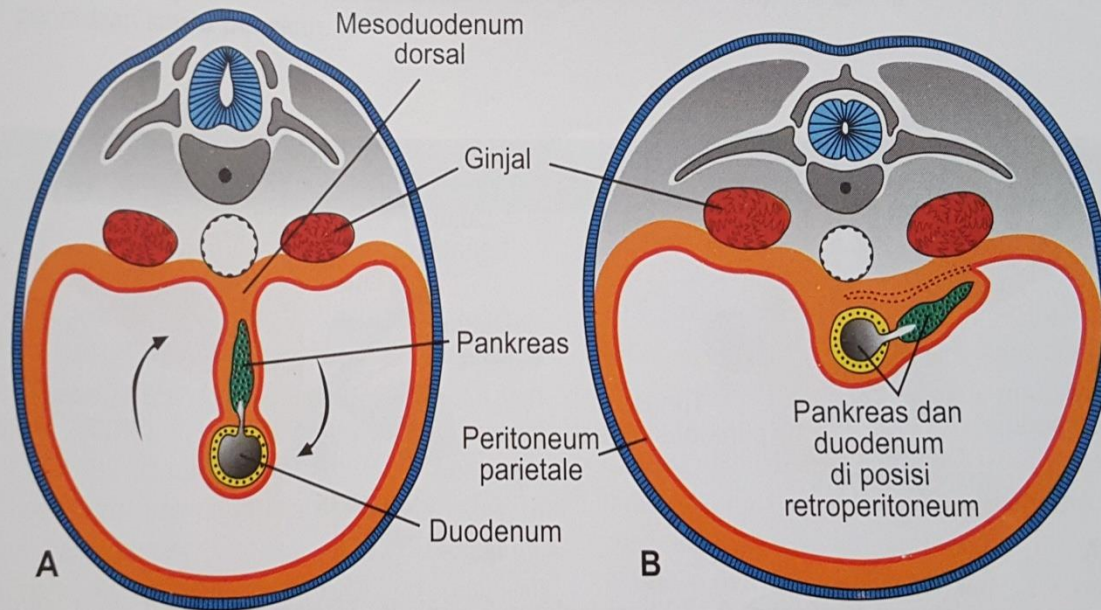
# DUODENUM



**Gambar 15.14** **A.** Mudigah berukuran 3 mm (sekitar usia 25 hari) yang menunjukkan saluran cerna primitif dan pembentukan tunas hati. Tunas ini dibentuk oleh endoderm yang melapisi usus depan. **B.** Mudigah berukuran 5 mm (sekitar usia 32 hari). Epitel korda hati menembus mesenkim septum transversum.

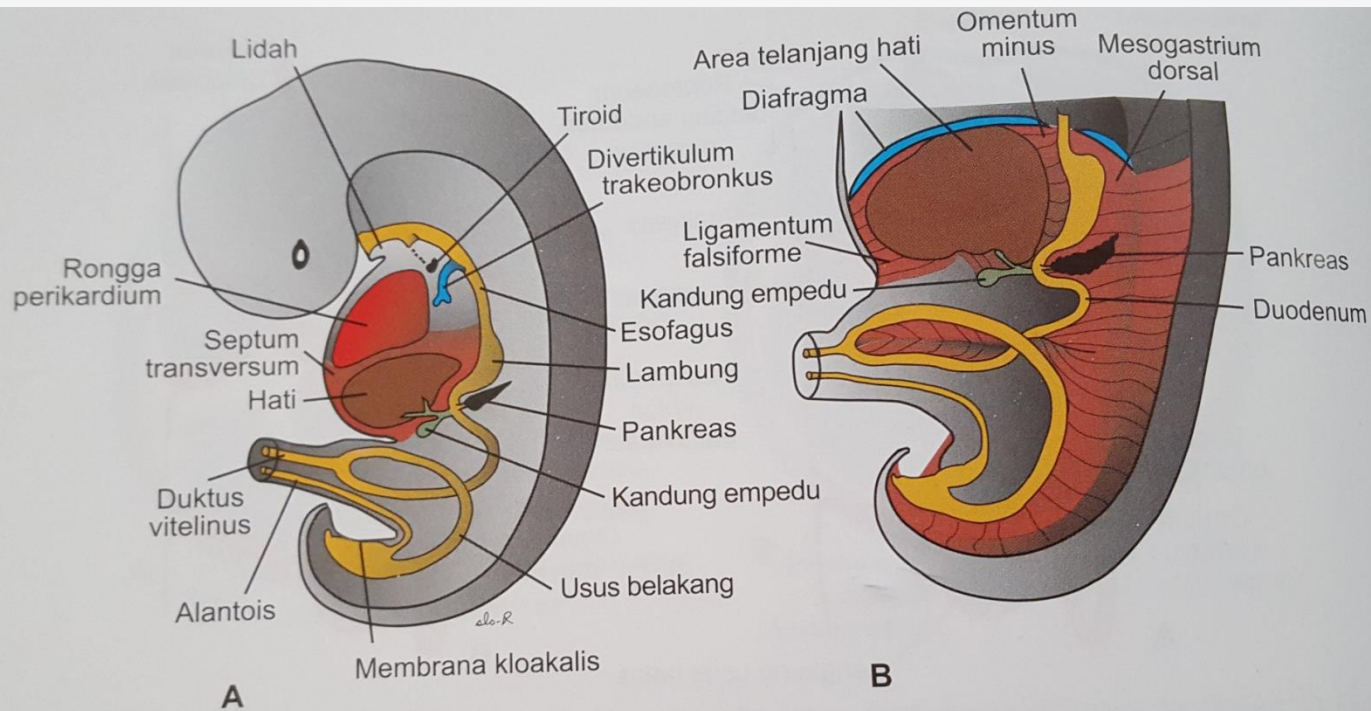


- Duodenum terbentuk dari Bagian akhir usus depan dan bagian sefalik usus tengah. Taut antara kedua bagian ini terletak pada pangkal tunas hepar.
- Duodenum mendapat vaskularisasi dari percabangan arteri mesenterika superior dan arteri seliaka.
- Sewaktu lambung berputar, duodenum membentuk lengkung C dan berputar ke kanan.



**Gambar 15.17** Potongan transversal melalui regio duodenum di berbagai tahap perkembangan. Pada mulanya, duodenum dan kaput pankreas terletak di bidang median **A**, namun kemudian, keduanya bergeser ke kanan dan terletak di posisi retroperitoneum **B**.

# HEPAR & BILE DUCT



**Gambar 15.15** **A.** Mudigah berukuran 9 mm (sekitar usia 36 hari). Hati meluas ke kaudal ke dalam rongga abdomen. Perhatikan pepadatan mesenkim di area antara hati dan rongga perikardium, yang menandakan pembentukan diafragma dari bagian septum transversum. **B.** Mudigah yang agak sedikit lebih tua. Perhatikan ligamentum falsiforme yang membentang di antara hati dan dinding abdomen anterior dan omentum minus yang membentang di antara hati dan usus depan (lambung dan duodenum). Hati seluruhnya dikelilingi oleh peritoneum kecuali di area yang berkontak dengan diafragma. Ini adalah area telanjang dari hati.

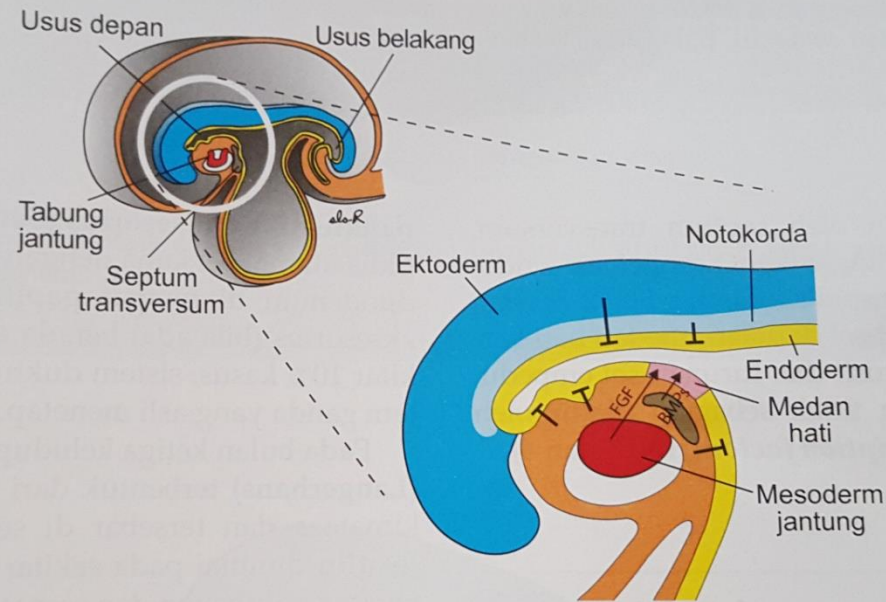




- Primordium hepar muncul di pertengahan minggu ke-3 sebagai penonjolan epitel endodermis di ujung distal usus depan.
- Hubungan antara divertikulum hati (tunas hati) dengan usus depan (duodenum) menyempit → membentuk **duktus biliaris**.
- Duktus biliaris membentuk tonjolan kecil di ventral dan tonjolan ini yang membentuk **kandung empedu** dan **duktus sistikus**.
- **Sel hematopoietik, sel Kupffer, dan sel jaringan ikat** berasal dari mesoderm transversum.
- Di minggu ke-10 perkembangan, berat hepar sekitar 10% dari berat badan total, berat hepar saat lahir 5% dari berat badan total.

# Regulasi molekular pembentukan

hepar (gb 15.21 , hal 219)



**Gambar 15.21** Diagram regio pembentuk-jantung dan pembentuk-hati yang menggambarkan induksi perkembangan hati. Seluruh endoderm usus mempunyai potensi untuk membentuk jaringan hati, namun kapasitas ini ditekan oleh inhibitor yang disekresi oleh mesoderm, ektoderm dan notokorda di sekitarnya. Stimulasi perkembangan hati dicapai melalui sekresi BMP oleh septum transversum dan FGF2 oleh mesoderm jantung. BMP meningkatkan kompetensi endoderm bakal hati untuk merespons pada FGF2. Kemudian, FGF2 menghambat aktivitas inhibitor sehingga terbentuk medan hati dan memulai perkembangan hati. Interaksi ini menunjukkan bahwa tidak semua proses induktif adalah hasil dari pembentukan sinyal langsung oleh molekul penginduksi, namun dapat terjadi melalui peniadaan sinyal penekan.



## Korelasi Klinis

### Abnormalitas Hati dan Kandung Empedu

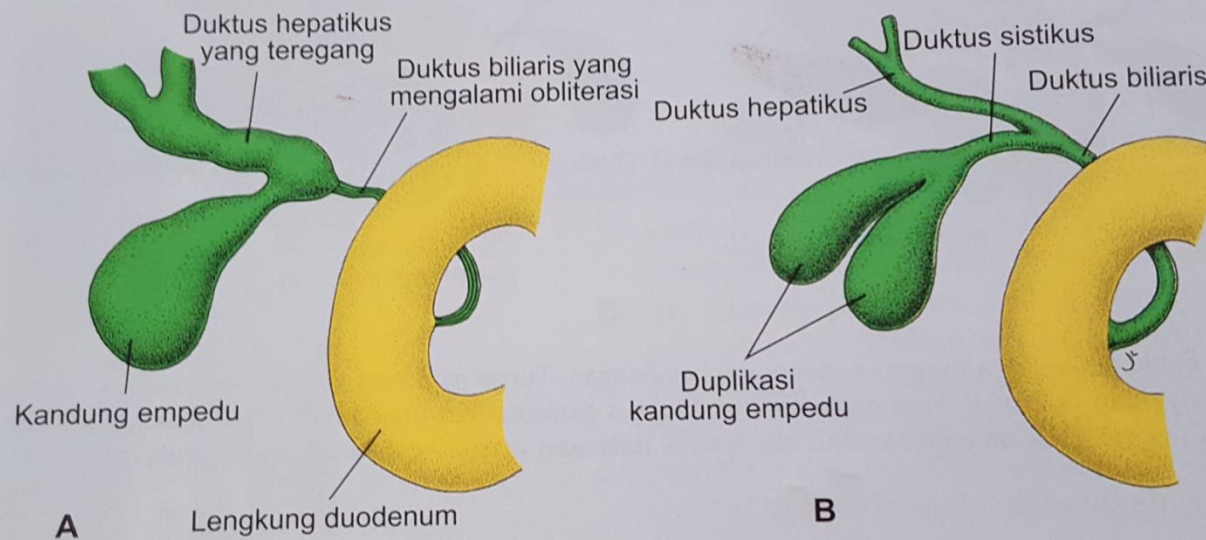
Variasi pada lobus hati sering dijumpai namun tidak signifikan secara klinis. **Duktus hepatikus aksesorius dan duplikasi kandung empedu** (Gambar 15.22) juga sering dijumpai dan biasanya asimtomatis. Namun, kondisi ini menjadi penting secara klinis dalam kondisi-kondisi patologis. Pada beberapa kasus duktus, yang melewati fase padat dalam perkembangannya, gagal melakukan rekanalisasi (Gambar 15.22). Defek ini, **atresia biliaris ektrahati**, terjadi pada 1/15.000 kelahiran

hidup. Di antara pasien dengan atresia biliaris ekstrahepatal, 15-20% pasien memiliki duktus proksimal paten dan defek yang dapat dikoreksi, tetapi sisanya biasanya meninggal kecuali mereka menjalani transplantasi hati. Masalah lain pada pembentukan duktus terletak di dalam hati itu sendiri; yaitu **hipoplasia** dan **atresia duktus biliaris intrahepatal**. Abnormalitas yang jarang dijumpai ini (1/100.000 kelahiran hidup) dapat disebabkan oleh infeksi pada janin. Kelainan ini dapat mematikan tetapi biasanya memiliki perjalanan penyakit yang lama dan jinak.

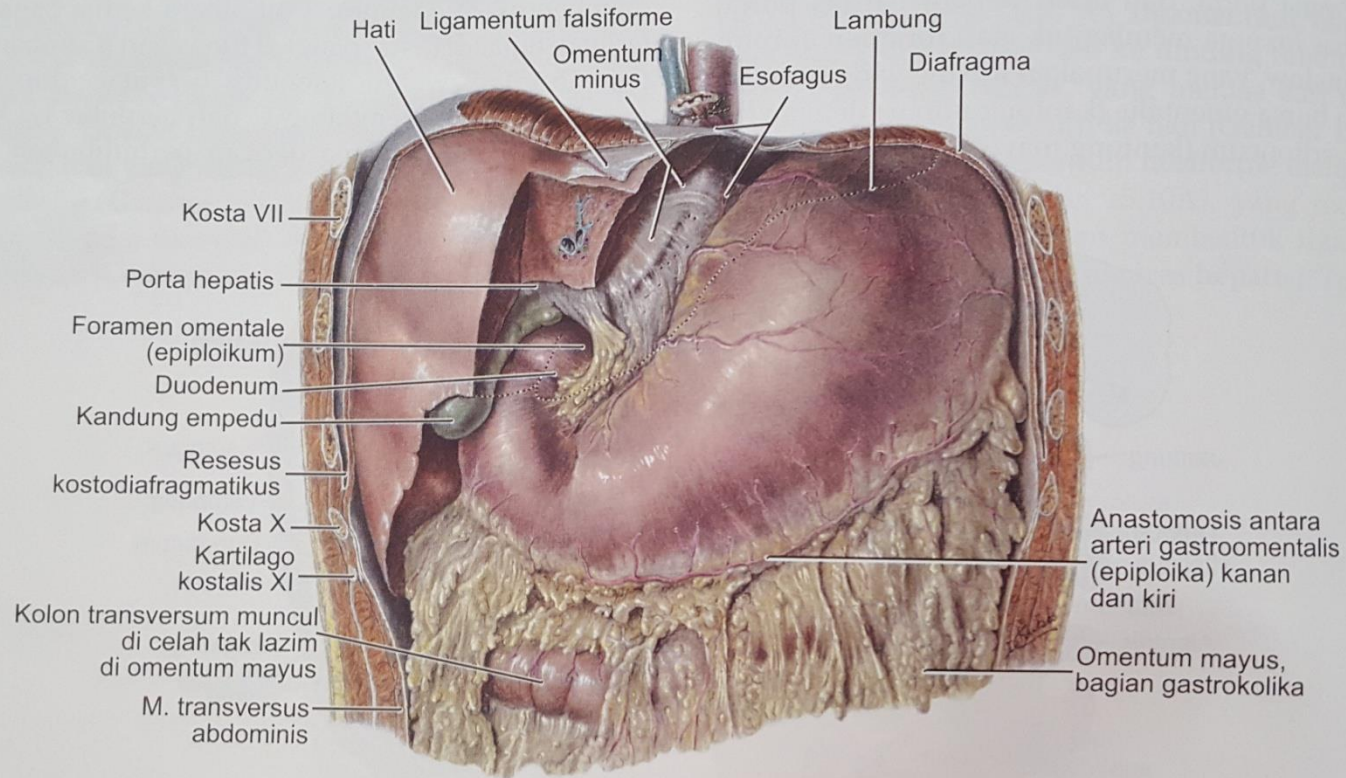
(berlanjut)



(lanjutan)

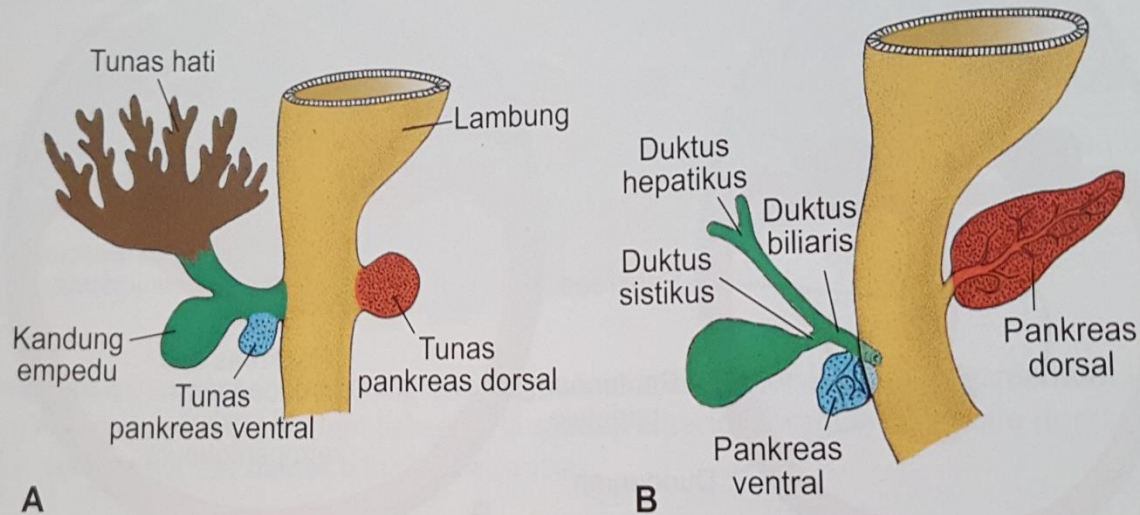


**Gambar 15.22** **A.** Obliterasi pada duktus biliaris yang menyebabkan peregangan kandung empedu dan duktus hepaticus yang terletak di sebelah distal dari obliterasi. **B.** Duplikasi kandung empedu.



**Gambar 15.16** Omentum minus yang membentang dari hati ke kurvatura minor lambung (ligamentum hepatogastrikum) dan ke duodenum (ligamentum hepatoduodenale). Di tepi bebasnya di sebelah anterior foramen omentale (foramen epiploikum Winslow), terdapat arteri hepatica, vena porta, dan duktus biliaris (trias porta).

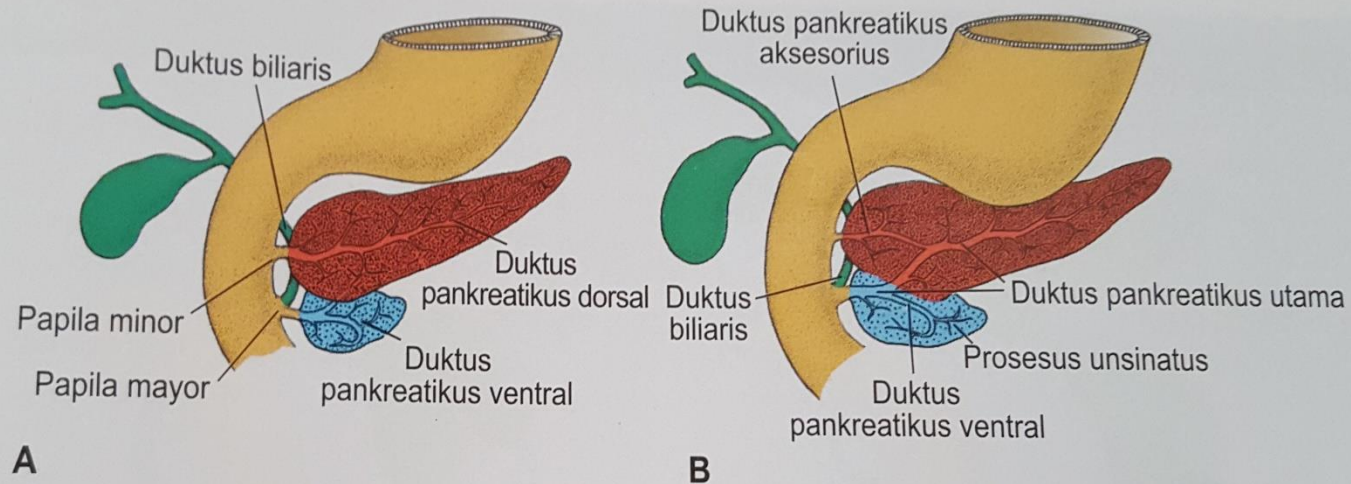
# PANKREAS



**Gambar 15.19** Stadium perkembangan pankreas. **A.** 30 hari (sekitar 5 mm). **B.** 35 hari (sekitar 7 mm). Mula-mula, tunas pankreas ventral terletak dekat dengan tunas hati tapi kemudian bergerak ke posterior mengelilingi duodenum menuju ke tunas pankreas dorsal.



- Pankreas dibentuk oleh 2 tunas : tunas pankreas ventral dan tunas pankreas dorsal.
- Sewaktu duodenum berputar ke kanan dan membentuk lengkung C, tunas pankreas ventral bergerak ke dorsal → pada akhirnya tunas ventral berada dibawah dan dibelakang tunas dorsal.
- Pada bulan ke-3 kehidupan janin, Pulau langerhans tersebar diseluruh pankreas dan memulai sekresi insulin pada bulan ke-5.
- Sel parenkim juga membentuk sel-sel penyekresi glucagon dan somatostatin.



**Gambar 15.20** **A.** Pankreas selama minggu keenam perkembangan. Tunas pankreas ventral berkontak erat dengan tunas pankreas dorsal. **B.** Penyatuan duktus-ductus pankreatikus. Duktus pankreatikus utama masuk ke duodenum bersama dengan duktus biliaris di papila mayor. Duktus pankreatikus aksesorius (bila ada) masuk ke duodenum di papila minor.





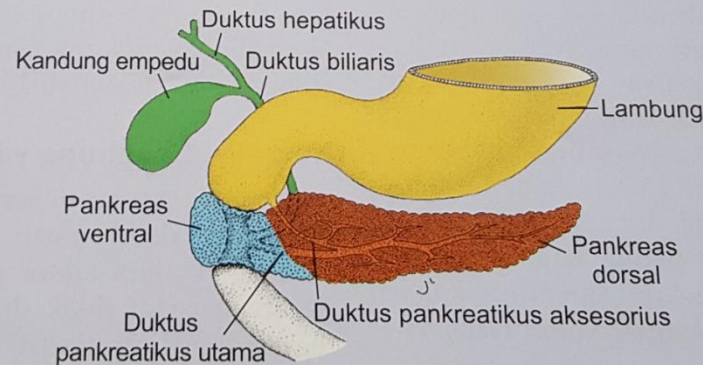
## Korelasi Klinis

### Abnormalitas Pankreas

Tunas pankreas ventral terdiri dari dua komponen yang normalnya menyatu dan berputar mengelilingi duodenum sehingga menjadi terletak di bawah tunas pankreas dorsal. Namun, kadang-kadang bagian kanan tunas ventral bermigrasi sepanjang jalur normalnya, tetapi bagian kiri bermigrasi ke arah yang berlawanan. Dengan cara ini, duodenum dikelilingi oleh jaringan pankreas, dan terbentuk **pankreas anular** (Gambar

15.23). Malformasi ini kadang menyebabkan konstiksi pada duodenum dan mengakibatkan obstruksi total.

**Jaringan pankreas tambahan** dapat berada di mana saja dari ujung distal esofagus hingga ujung lengkung usus primer. Paling sering terletak di mukosa lambung dan di divertikulum Meckel, tempat jaringan ini mungkin memperlihatkan seluruh karakteristik histologis pankreas.

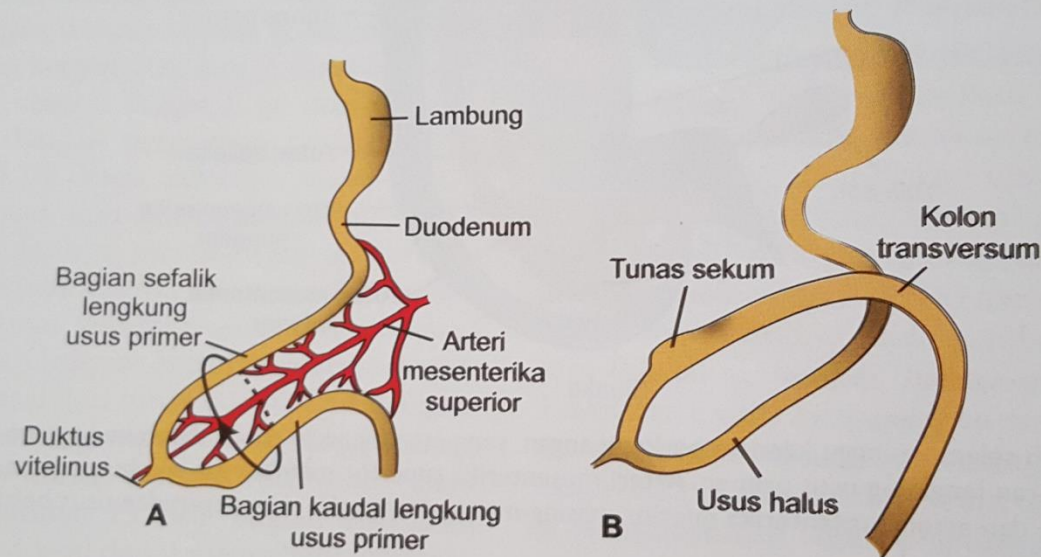


**Gambar 15.23** Pankreas anular. Pankreas ventral terbelah dan membentuk suatu cincin yang mengelilingi duodenum, kadang menyebabkan stenosis duodenum.

# USUS TENGAH



# USUS TENGAH



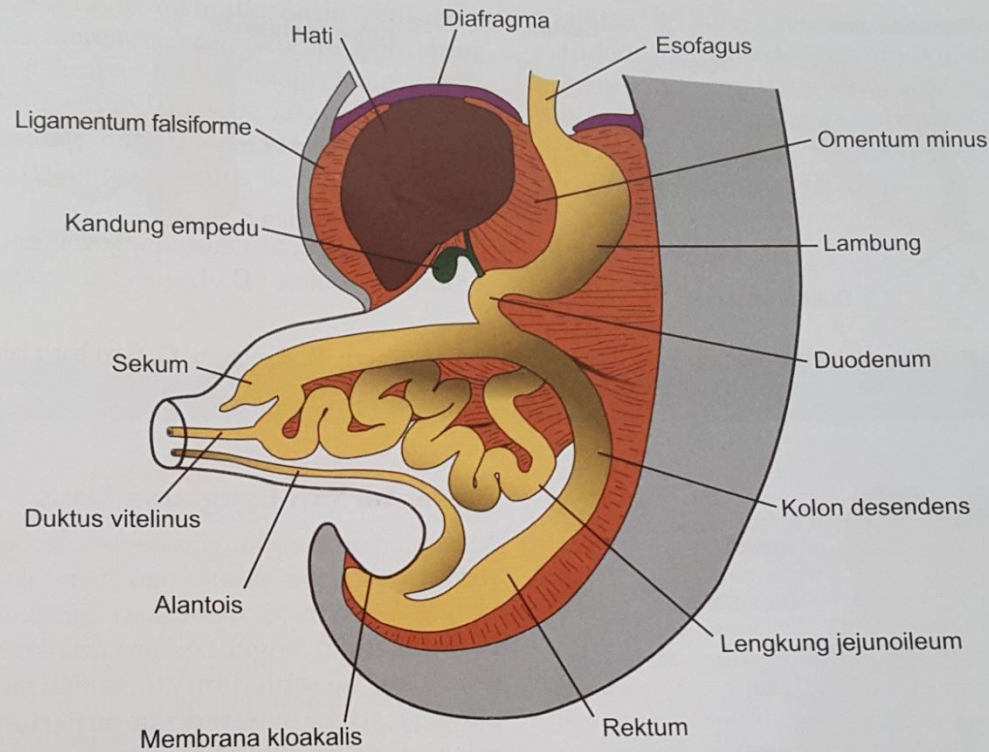
**Gambar 15.25** **A.** Lengkung usus primer sebelum berputar (dilihat dari lateral). Arteri mesenterika superior membentuk sumbu lengkung. Tanda panah, perputaran berlawanan arah jarum jam. **B.** Sudut pandang yang sama dengan **A** yang menunjukkan lengkung usus primer sesudah perputaran 180° berlawanan arah jarum jam. Kolon transversum berjalan di depan duodenum.

# Perkembangan Usus Tengah



- Perkembangan usus tengah ditandai dengan lengkung usus primer.
- Usus tengah dimulai tepat di distal muara duktus biliaris ke dalam duodenum dan berakhir di tautan 2/3 proksimal kolon transversum dengan menyisakan 1/3 distalnya.
- Diseluruh panjangnya, usus tengah disuplai dari arteri mesenterika superior.
- Bagian sefalik lengkung usus primer berkembang menjadi bagian distal duodenum, jejunum, dan sebagian ileum.
- Bagian kaudalnya menjadi bagian bawah ileum, caecum, appendix, kolon ascenden dan 2/3 proximal kolon transversum.

# Herniasi fisiologis



**Gambar 15.26** Herniasi umbilikaliskus pada mudigah berusia sekitar 8 minggu (panjang puncak kepala-bokong, 35 mm). Pembentukan kumparan lengkung usus halus dan pembentukan saekum terjadi selama herniasi. Perputaran 90° pertama terjadi selama herniasi; perputaran 180° sisanya terjadi selama kembalinya usus ke dalam rongga abdomen pada bulan ketiga.

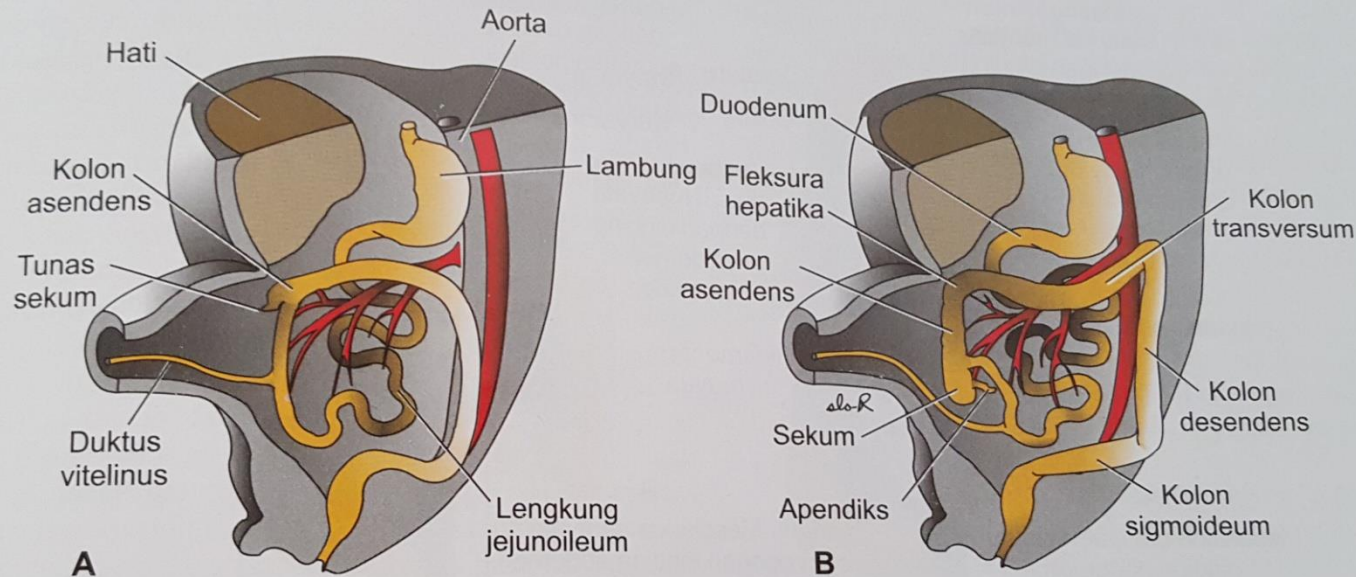


- Herniasi fisiologis :
  1. Perkembangan lengkung usus primer ditandai dengan pemanjangan cepat, khususnya pada bagian sefalik.
  2. Akibat pertumbuhan dan perluasan hati yang cepat, rongga abdomen sementara menjadi terlalu kecil untuk menampung seluruh lengkung usus. Sehingga lengkung usus ini masuk ke rongga ekstraembrional melalui tali pusat selama minggu ke-6 perkembangan.

# Perputaran usus tengah



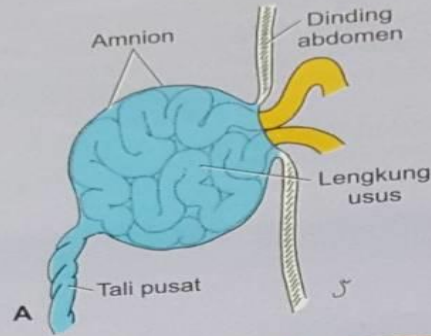
- Bersamaan dengan pertubuhan panjangnya, lengkung usus primer berputar mengelilingi sumbu yang dibentuk oleh arteri mesenterika superior.
- Bila dilihat dari depan, perputaran ini berlawanan arah dengan jarum jam dan besarnya sekitar  $270^\circ$  ketika selesai ( $90^\circ$  selama herniasi dan  $180^\circ$  sisanya setelah kembali ke dalam rongga abdomen).
- Selama berputar pun, pemanjangan lengkung usus halus terus berlanjut, dan jejunum serta ileum membentuk sejumlah lengkung berbentuk kumparan (gb. 15.26)



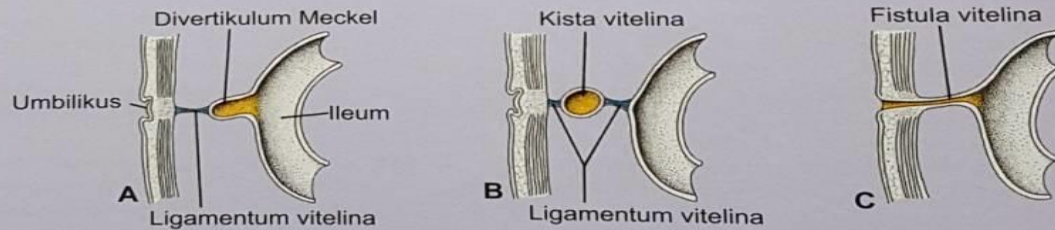
**Gambar 15.27** **A.** Sudut pandang anterior terhadap lengkung usus sesudah perputaran  $270^\circ$  berlawanan arah jarum jam. Perhatikan pembentukan kumparan lengkung usus halus dan posisi tunas saekum di kuadran kanan atas abdomen. **B.** Sudut pandang yang sama seperti pada **A** dengan lengkung usus pada posisi akhirnya. Bergesernya saekum dan apendiks ke kaudal menempatkan kedua organ ini di kuadran kanan bawah abdomen.



(lanjutan)



**Gambar 15.31** A. Omfalokel yang menunjukkan kegagalan lengkung usus untuk kembali ke rongga tubuh sesudah herniasi fisiologis. Lengkung yang mengalami herniasi dilapisi oleh amnion. B. Omfalokel pada bayi baru lahir. C. Bayi baru lahir dengan gastroskisis. Lengkung usus terulur melalui defek penutupan di dinding tubuh ventral dan tidak dilapisi oleh amnion (lihat Bab 7).



**Gambar 15.32** Sisa duktus vitelinus. A. Divertikulum Meckel atau divertikulum ileum bersama dengan korda fibrosa (ligamentum vitelina). B. Kista vitelina melekat ke umbilikus dan dinding ileum melalui ligamentum vitelina. C. Fistula vitelina yang menghubungkan lumen ileum dengan umbilikus.

(lanjutan)



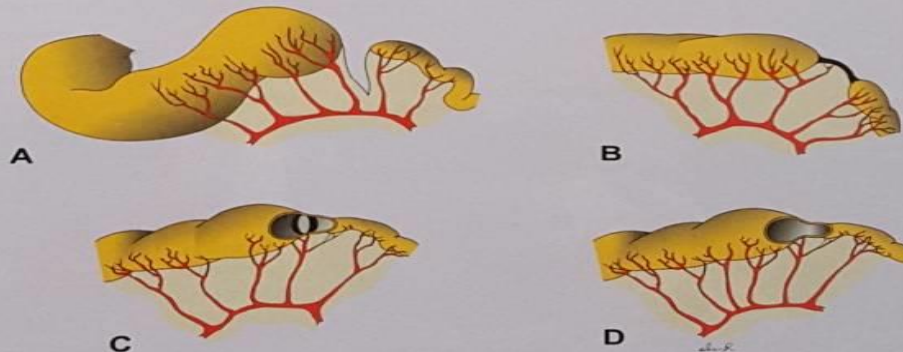
**Gambar 15.33** **A.** Perputaran abnormal lengkung usus primer. Kolon berada di sisi kiri abdomen, dan lengkung usus halus berada di kanan. Ileum memasuki saekum dari kanan. **B.** Lengkung usus primer berputar 90° searah jarum jam (rotasi terbalik). Kolon transversum berjalan di belakang duodenum.

yang kecil. Gejala biasanya muncul di awal kehidupan, dan 33% terkait dengan kecacatan lainnya, seperti atresia usus, anus imperforata, gastroskisis dan omfalokel. Penyebab kedua kondisi ini tidak diketahui, walaupun dapat disebabkan oleh proliferasi parenkim usus yang abnormal.

### Atresia dan Stenosis Usus

**Atresia dan stenosis** dapat terjadi di mana saja di sepanjang usus. Sebagian besar terjadi di duodenum, paling sedikit di kolon dan sama banyaknya di jejunum dan ileum (1/1.500 kelahiran). Atresia di bagian atas duodenum kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya rekanalisasi (Gambar 15.18). Namun, dari bagian distal duodenum ke arah kaudal, stenosis dan atresia diduga disebabkan oleh “**gangguan mendadak**” vas-

**kular** yang menyebabkan penekanan aliran darah dan nekrosis jaringan di satu bagian usus sehingga menimbulkan kecacatan. Diperkirakan bahwa gangguan ini mungkin disebabkan oleh kelainan rotasi, volvulus, gastroskisis, omfalokel, dan faktor lainnya. Namun, bukti-bukti baru menunjukkan bahwa masalah pada diferensiasi usus juga dapat menyebabkan kecacatan ini. Dengan demikian, kesalahan ekspresi beberapa gen *HOX* serta gen dan reseptor di famili *FGF* menyebabkan atresia usus. Pada 50% kasus, satu regio usus lenyap, dan pada 20%, korda fibrosa tetap ada (Gambar 15.34A,B). Pada 20% lainnya, terdapat penyempitan, dengan diafragma tipis yang memisahkan bagian usus yang besar dan kecil (Gambar 15.34C). Stenosis dan atresia multipel merupakan penyebab 10% sisa kecacatan ini, dengan frekuensi masing-masing sebesar 5% (Gambar



**Gambar 15.34** Berbagai atresia dan stenosis usus yang paling sering dijumpai. **A.** Paling sering, terjadi pada 50% kasus; **B** dan **C** masing-masing terjadi pada 20% kasus, dan **D** terjadi pada 5% kasus. Kelainan-kelainan ini dapat disebabkan oleh masalah pada ekspresi *HOX* dan *FGF* dan reseptor *FGF* tertentu selama diferensiasi usus atau oleh gangguan vaskular; kelainan yang terjadi di bagian atas duodenum dapat disebabkan oleh tidak terjadinya rekanalisasi. Atresia **A-C** terjadi pada 95% kasus, dan stenosis **D** hanya pada 5%.



(lanjutan)



**Gambar 15.35** *Apple peel atresia*, yang terjadi di jejunum dan menjadi penyebab 10% atresia usus. Bagian usus yang terkena membentuk kumparan di sekeliling sisa mesenterium.

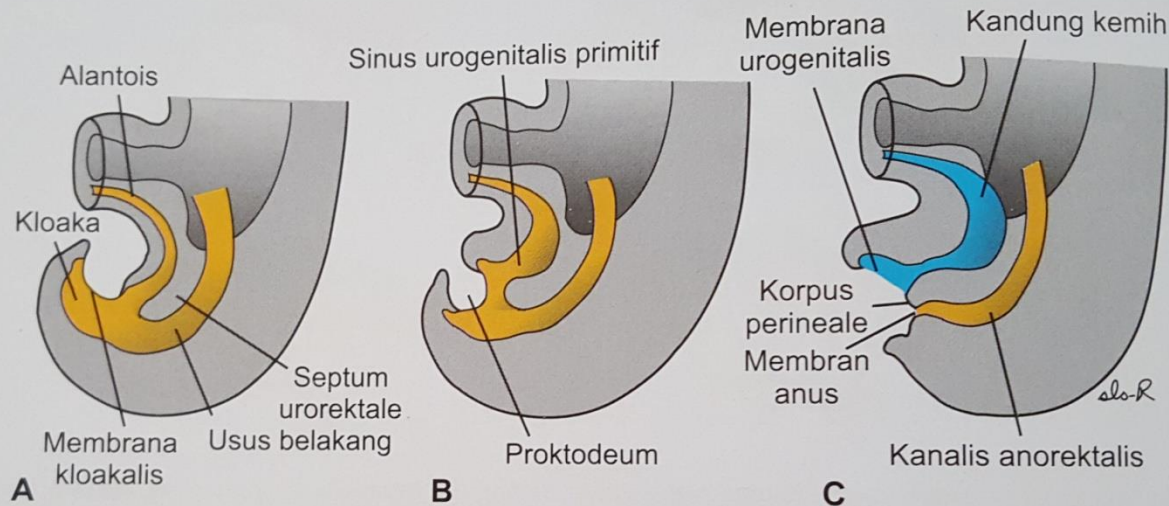
15.34D). *Apple peel atresia* merupakan penyebab 10% atresia. Atresia berada di bagian proksimal jejunum dan usus berukuran pendek, dengan bagian di sebelah distal lesi membentuk kumparan yang mengelilingi sisa mesenterium (Gambar

15.35). Pengaruh atresia pada bayi baru lahir tergantung pada jumlah usus yang mengalami kerusakan dan lokasinya. Beberapa bayi dengan keterlibatan usus yang luas mempunyai berat badan lahir rendah dan abnormalitas lainnya.

# USUS BELAKANG



# Usus belakang



**Gambar 15.36** Regio kloaka di mudigah dalam berbagai tahapan perkembangan. **A.** Usus belakang masuk ke bagian posterior kloaka, bakal kanalis anorektalis; alantois masuk ke bagian anterior, bakal sinus urogenitalis. Septum urorektale dibentuk oleh penyatuan mesoderm yang melapisi alantois dan *yolk sac* (Gambar 14.1D). Membrana kloakalis, yang membentuk batas ventral kloaka, terdiri dari ektoderm dan endoderm. **B.** Seiring dengan berlanjutnya pelipatan kaudal mudigah, septum urorektale bergerak mendekati membrana kloakalis. **C.** Pemanjangan tuberkulum genitale menarik bagian urogenital kloaka ke anterior; rupturnya membrana kloakalis menciptakan satu lubang untuk usus belakang dan satu lubang untuk sinus urogenitalis. Ujung septum urorektale membentuk korpus perineale.



- Usus belakang membentuk 1/3 distal kolon transversum, kolon descendens, kolon sigmoideum, rektum dan bagian atas kanalis analis.

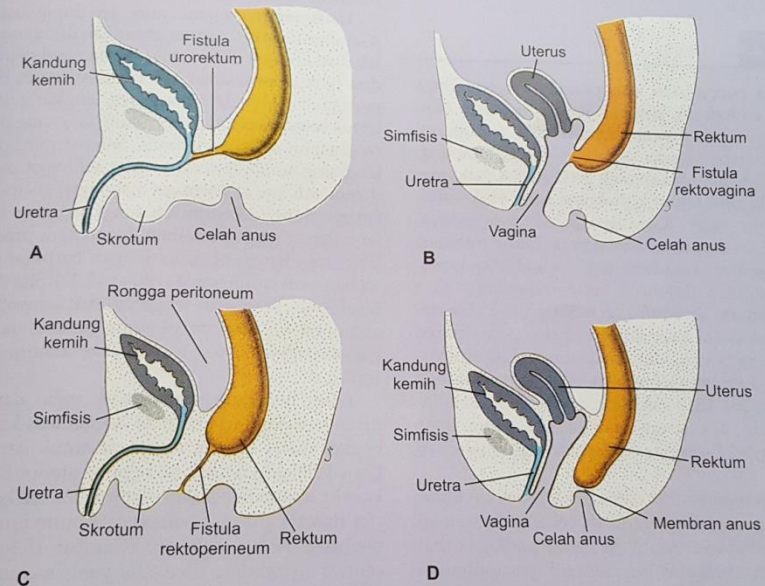


### Korelasi Klinis

#### Abnormalitas Usus Belakang

**Fistula rektouretra dan rektovagina**, yang terjadi pada 1/5.000 kelahiran hidup, dapat disebabkan oleh abnormalitas pada pembentukan kloaka dan/atau septum urorektale. Sebagai contoh, jika kloaka terlalu kecil, atau jika septum urorektale tidak meluas cukup jauh ke kaudal, maka lubang usus belakang

bergeser ke anterior sehingga lubang usus belakang masuk ke uretra atau vagina (Gambar 15.37A,B). **Fistula dan atresia rektanus** bervariasi dalam derajat keparahannya dan dapat meninggalkan tabung sempit atau sisa fibrosa yang terhubung dengan permukaan perineum (Gambar 15.37C). Defek ini kemungkinan diakibatkan oleh kesalahan ekspresi gen-gen



**Gambar 15.37** Fistula urorektum **A** dan rektovagina **B** yang disebabkan pemisahan usus belakang yang tidak sempurna dari sinus urogenitalis oleh septum urorektale. Defek ini juga dapat terjadi jika kloaka terlalu kecil, yang menyebabkan lubang di usus belakang bergeser ke anterior. **C.** fistula rektoperineum. Defek mungkin diakibatkan oleh kesalahan ekspresi gen selama pembentukan sinyal epitel-mesenkim di regio ini. **D.** Anus imperforata disebabkan oleh kegagalan membran anus untuk pecah.

(berlanjut)

ALHAMDULILLAH

