



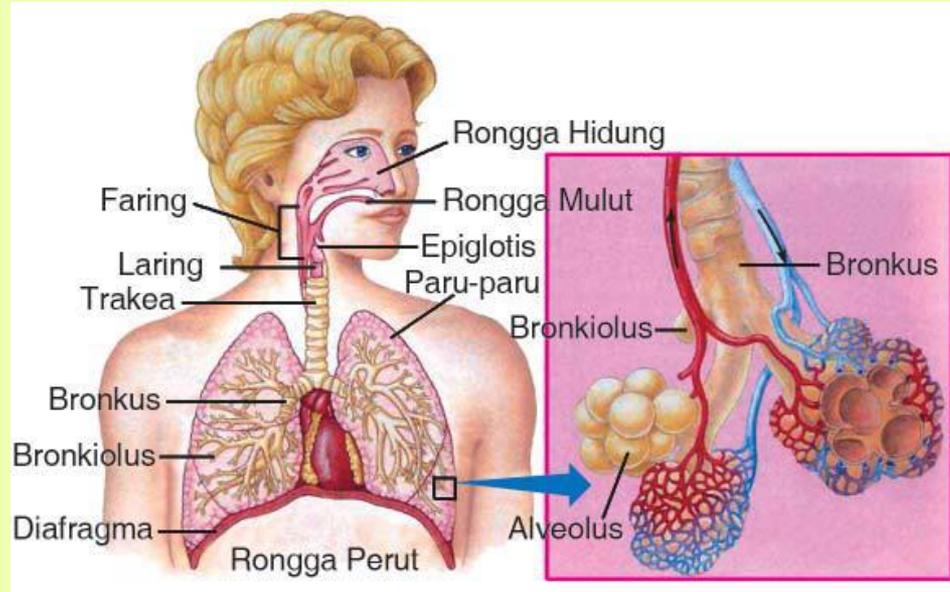
Embriologi Sistem Respirasi

Nadia Nurulita – 1810211083 – A3

Sistem Pernapasan

Sistem pernapasan pada manusia terdiri dari:

- Nasal (hidung)
- Laring
- Trakea
- Bronkus
- Paru-paru



Embriologi Sistem Pernapasan

Saluran pernapasan sudah dimulai pembentukannya pada saat mudigah minggu ke-4. pada minggu ke-4, di mudigah terdapat diverticulum respiratorium (tonjolan dari dinding ventral usus depan) di tunas paru. Pada diverticulum respiratorium inilah nantinya dijadikan tempat untuk menginduksikan TBX4 untuk merangsang pembentukan tunas, pertumbuhan, dan diferensiasi paru.

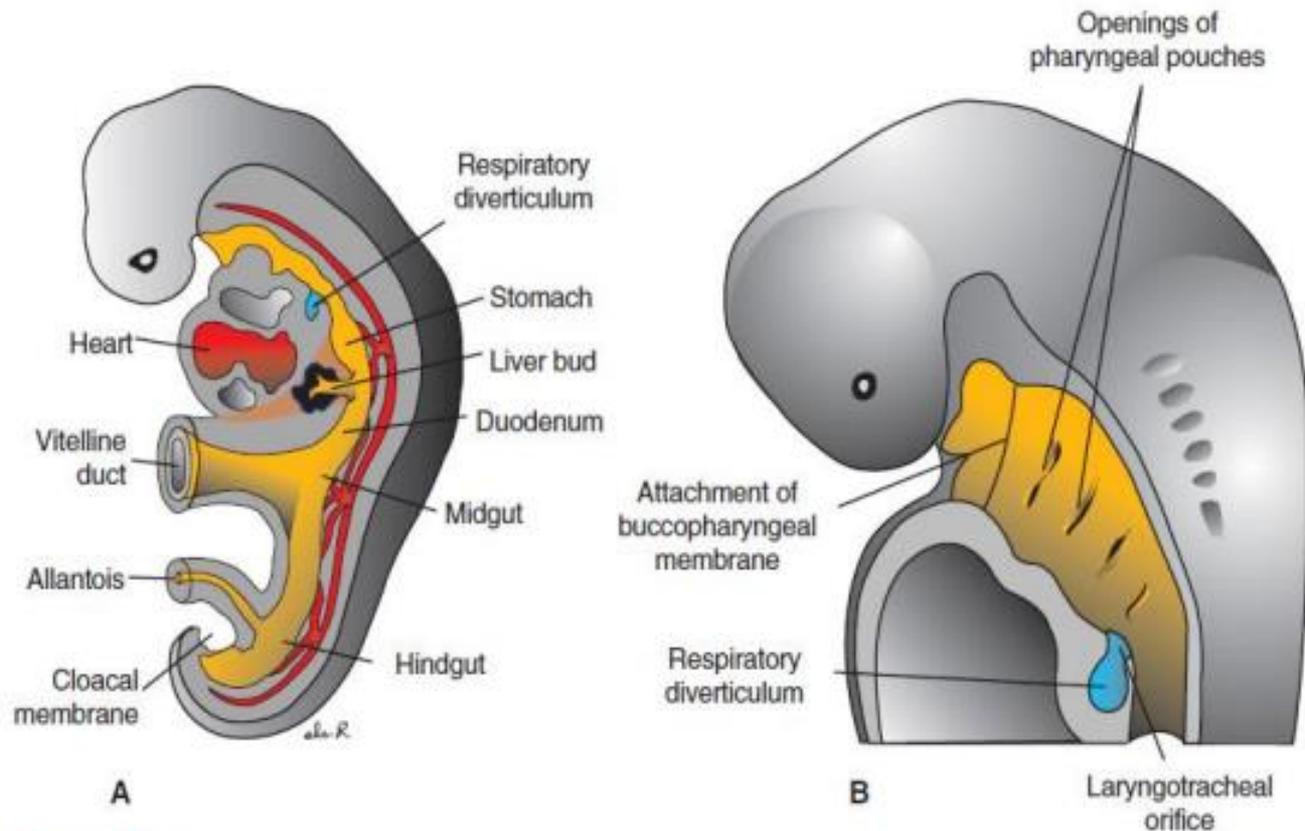


Figure 14.1 **A.** Embryo of approximately 25 days' gestation showing the relation of the respiratory diverticulum to the heart, stomach, and liver. **B.** Sagittal section through the cephalic end of a 5-week embryo showing the openings of the pharyngeal pouches and the laryngotracheal orifice.

Embriologi Sistem Pernapasan

- Bagian epitel dalam yang ada di paru terbentuk dari endoderm, sedangkan komponen tulang rawan, kartilago, dan otot dibentuk dari mesoderm splanknik.
- Awalnya, tunas paru mempunyai hubungan terbuka dengan usus depan sehingga pada saat diverticulum respiratorium membesar ke arah kaudal, terbentuklah 2 bubungan longitudinal yang dipisahkan oleh trakeoesophageal. Kemudian pada saat kedua bubungan menyatu membentuk septum trakeoesophageal, usus depan akan terbagi menjadi usus depan bagian dorsal dan ventral, tunas paru, trakea, dan esophagus.
- Primordium respiratorik akan mempertahankan hubungannya dengan faring melalui aditus laringis.

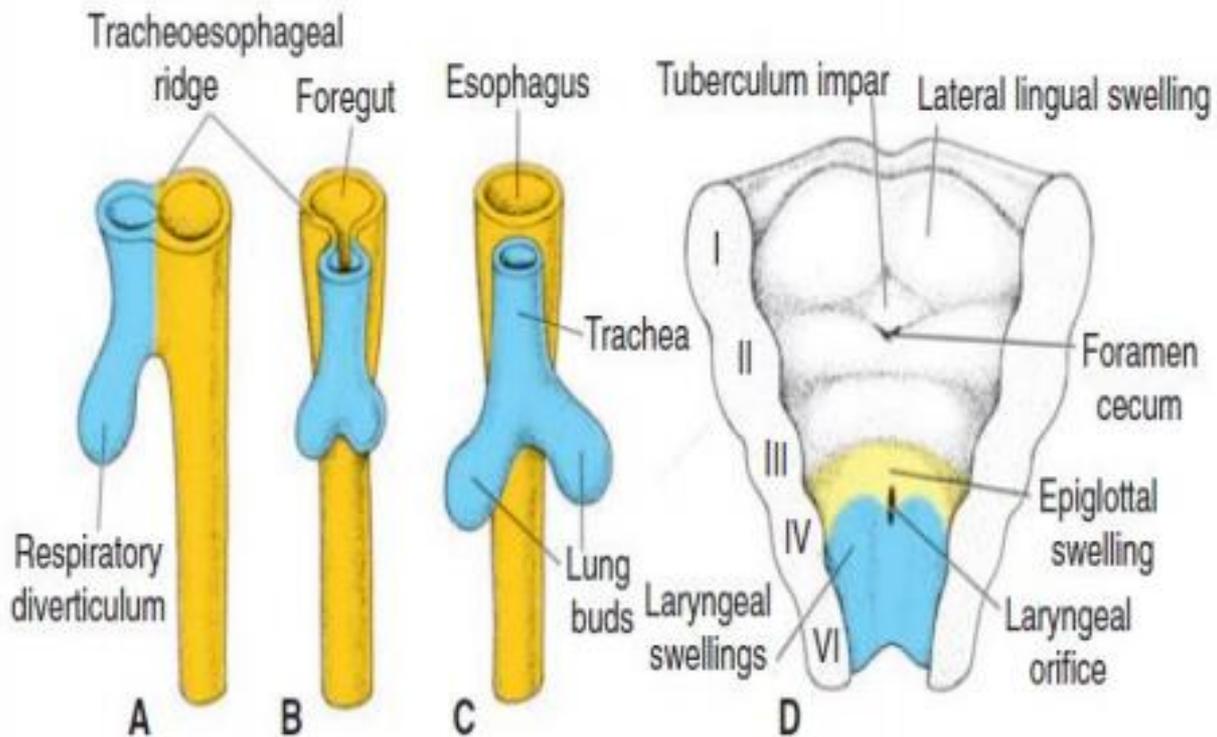
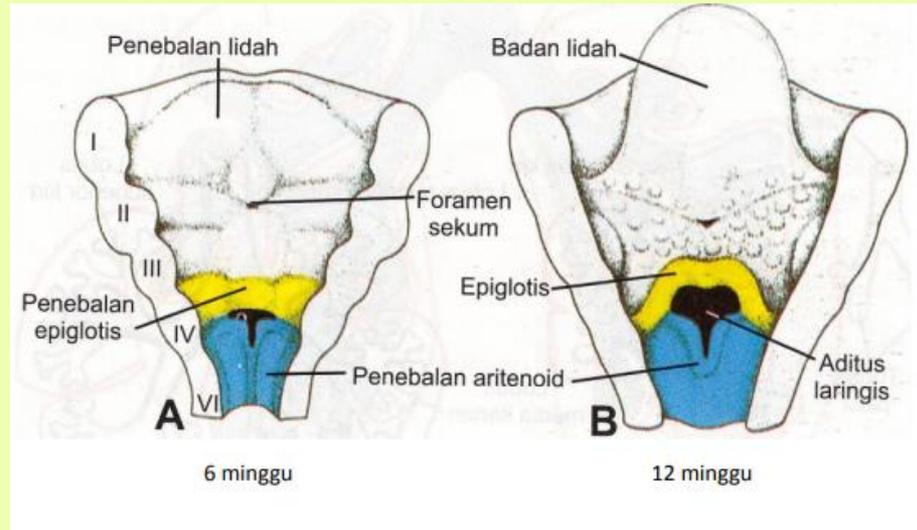


Figure 14.2 A–C. Successive stages in development of the respiratory diverticulum showing the tracheoesophageal ridges and formation of the septum, splitting the foregut into esophagus and trachea with lung buds. **D.** The ventral portion of the pharynx seen from above showing the laryngeal orifice and surrounding swelling.

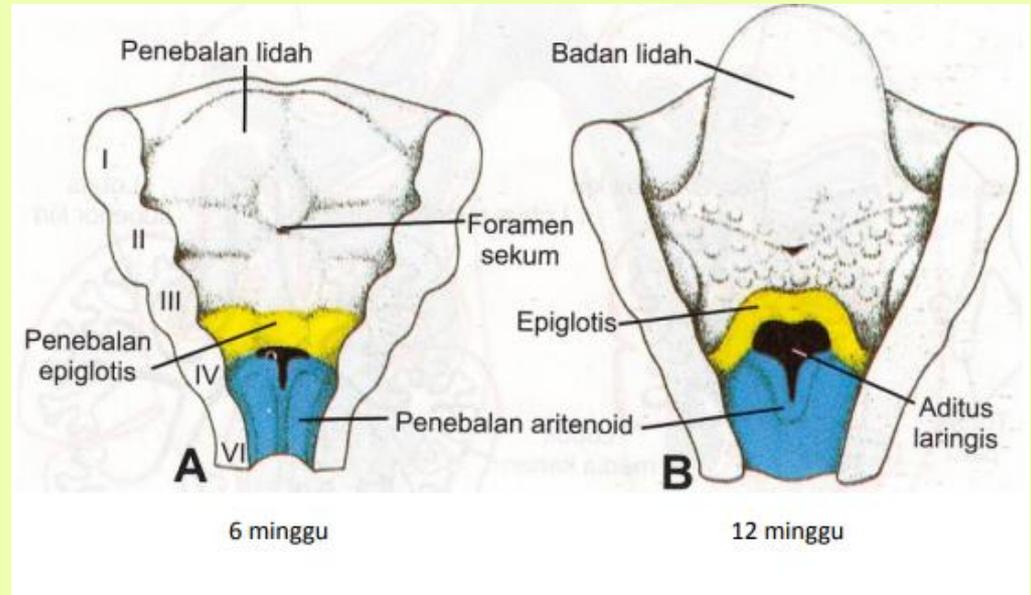
I. Embrionalisasi Laring

- Laring terdiri atas bagian lapisan dalam yang terbentuk dari endoderm dan komponen kartilago dan otot dibentuk oleh mesenkim arkus faring ke-4 atau ke-6.
- Selanjutnya mesenkim ini akan berproliferasi cepat sehingga aditus laringis akan berubah dari bentuknya yang celah sagittal menjadi berbentuk T.
- Lalu, bentuk aditus laringis dapat dikenali Ketika mesenkim dari kedua arkus berubah menjadi kartilago tiroidea, krikoida, dan aritenoidea.

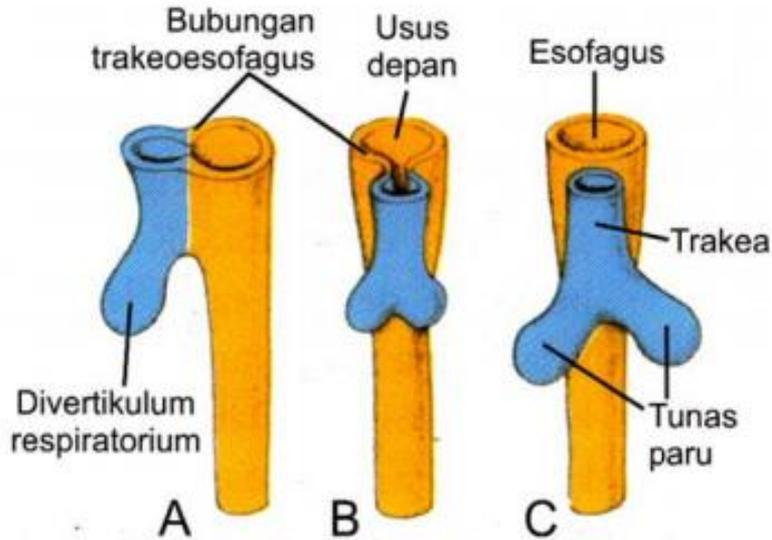


I. Embrionalisasi Laring

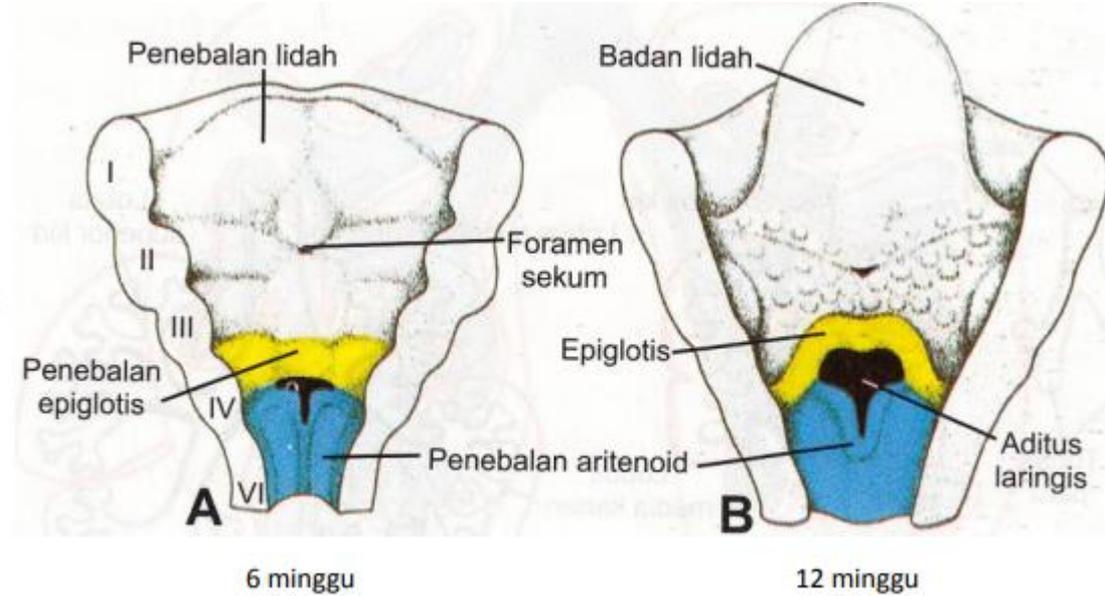
- Di saat yang sama, epitel laring juga berproliferasi dengan cepat sehingga terjadi oklusi lumen temporal, yang dilanjutkan dengan vakuolisasi dan rekanalisasi yang menghasilkan sepasang resesus lateral, **ventriculus laringis** yang dibatasi oleh lipatan jaringan yang nantinya akan berdiferensiasi menjadi pita suara sejati dan palsu.
- Semua otot laring disarafi oleh cabang-cabang kranial X (Vagus).



Perkembangan Diverticulum Respiratorium

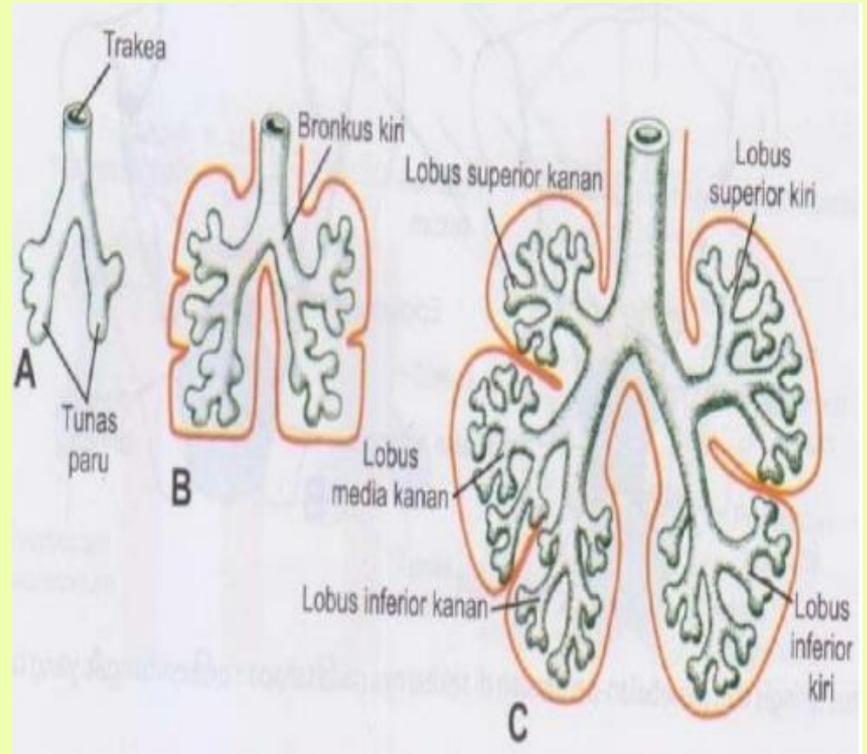


Aditus Laringis dan Penebalan Disekitarnya



2. Embrionalisasi Trakea, Bronkus, dan Paru-Paru

- Sewaktu berpisah dengan usus paru, tunas paru akan membentuk trakea dan dua kantung luar lateral/**tunas bronkus**.
- Di awal minggu ke-5, masing-masing tunas bronkus membesar membentuk bronkus utama kanan dan kiri.
- Bronkus utama kanan akan membentuk tiga bronkus sekunder.
- Bronkus utama kiri akan membentuk dua bronkus sekunder.



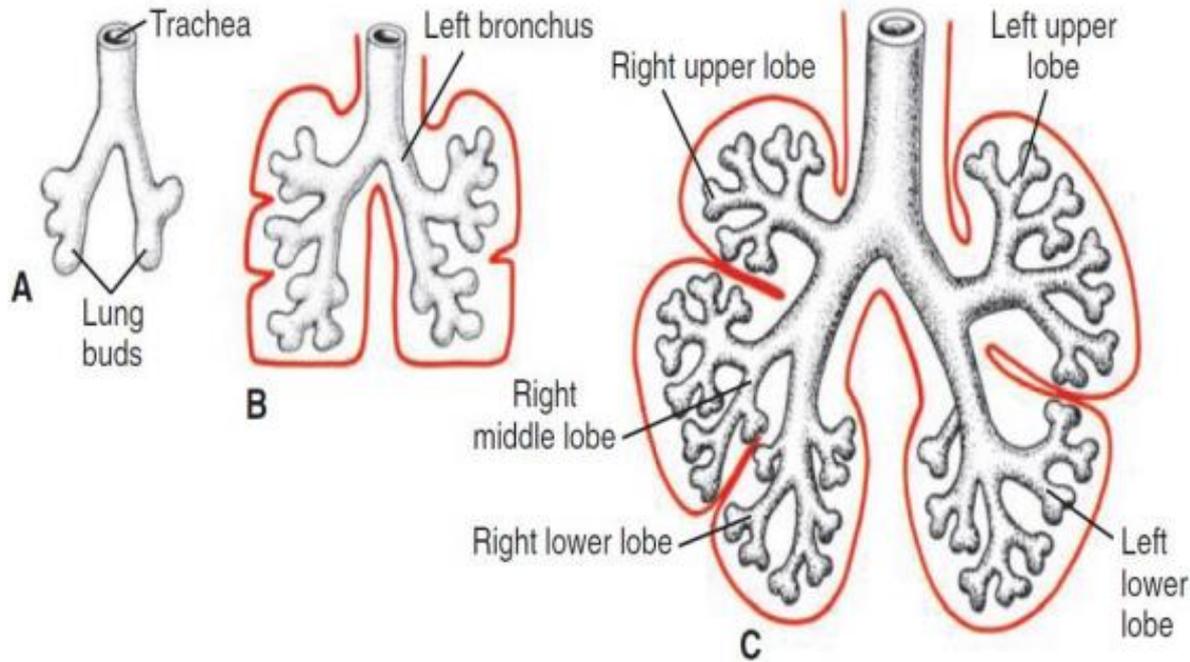
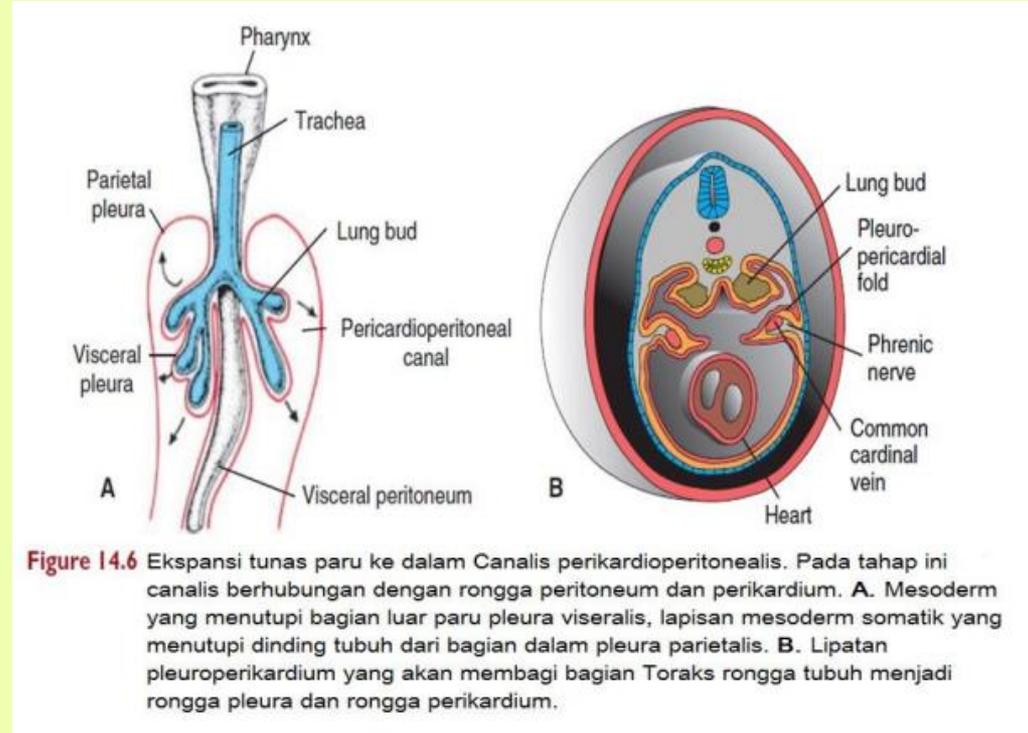


Figure 14.5 Stages in development of the trachea and lungs. **A.** 5 weeks. **B.** 6 weeks. **C.** 8 weeks.

- Tahapan perkembangan tunas paru:
- 5 minggu: tunas kanan 3 bronkus
 - 6 minggu: 3 lobus di kanan dan 2 di kiri.
 - 8 minggu

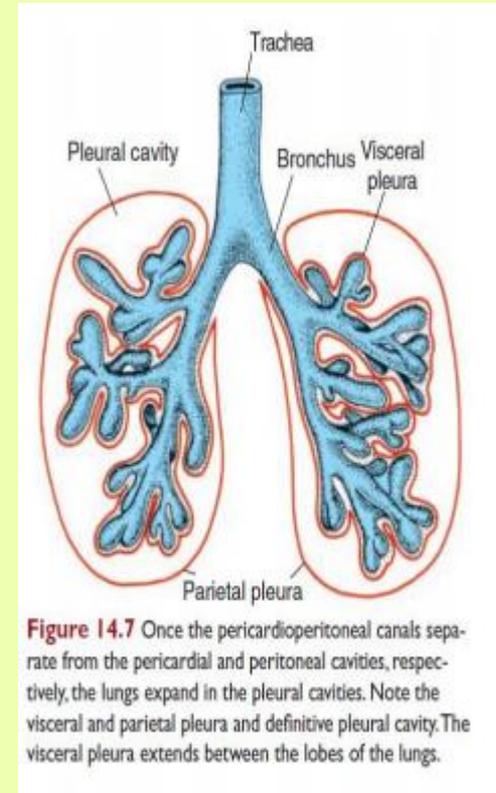
Perkembangan Pleura

- Tunas paru berkembang ke arah kaudal dan lateral rongga paru tubuh sehingga ruang paru, kanalis perikardioperitonealis menjadi cukup sempit. Saluran-saluran terletak di kedua sisi usus depan dan secara bertahap diisi oleh tunas paru yang terus membesar.
- Selanjutnya terdapat lipatan pleuroperitoneum dan lipatan pleuroperikardium yang memisahkan kanalis perikardioperitonealis dari rongga peritoneum dan rongga pericardium, dan ruang sisanya akan membentuk rongga pleura primitif.

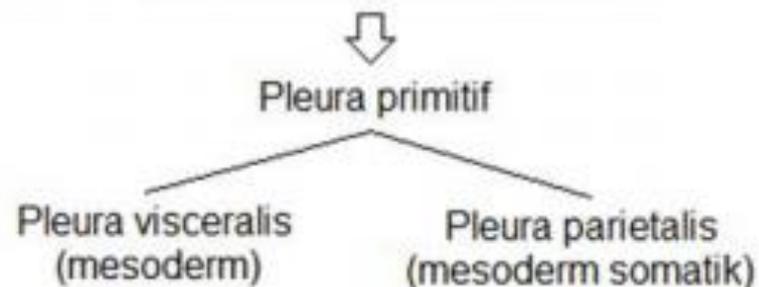


Perkembangan Pleura

- Selanjutnya semakin berkembang, mesoderm yang menutupi luar paru akan menjadi pleura visceral dan mesoderm yang menutupi dinding tubuh dari bagian dalam menjadi pleura parietal. Rongga diantara pleura visceral dan pleura parietal adalah rongga pleura.
- Bronkus sekunder akan membelah berulang-ulang secara dikotomis, membentuk sepuluh bronkus tersier (segmentalis) di paru kanan dan delapan bronkus tersier di paru kiri, menciptakan segmentum bronkuspulmonale pada paru dewasa.



Perkembangan tunas paru
(ke kaudal & medial) — menuju rongga tubuh ⇨ Canalis pericardio-peritonealis



Pertumbuhan pulmo
(pasca-natal) — peningkatan jumlah alveolus & bronchus respiratorius (sampai tahun ke-10)

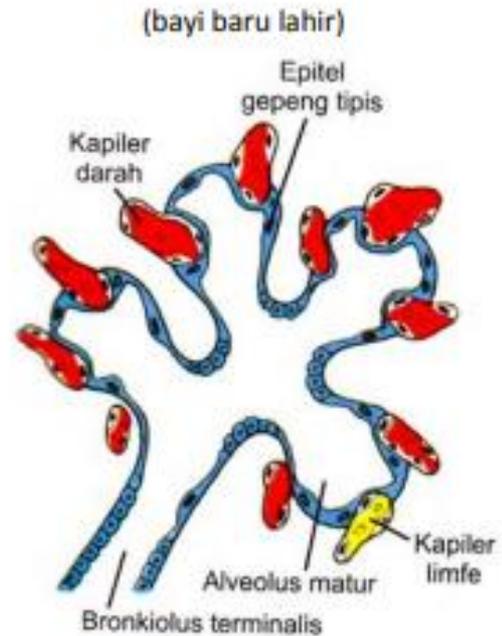
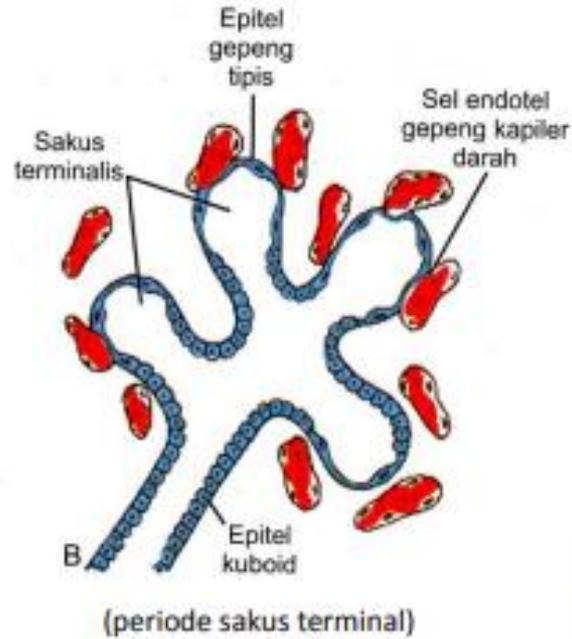
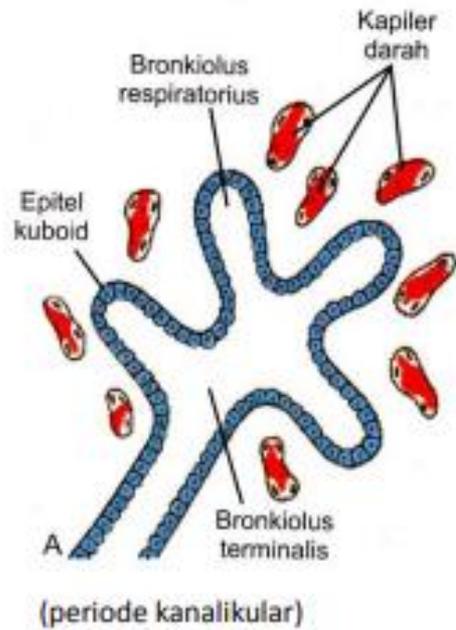
alveolus saat lahir : 1/6 alveolus orang dewasa

Pematangan Paru-Paru

- Sampai bulan ke-7 prenatal, pernapasan sudah dapat berlangsung ketika sebagian sel bronkius respiratorius yang berbentuk kuboid menjadi sel gepeng tipis.
- Selama dua bulan terakhir kehidupan prenatal dan beberapa tahun selanjutnya, jumlah sakus terminalis terus meningkat yang selain itu sel-sel yang melapisi sakus yang dikenal dengan **sel epitel alveolus tipe I**.
- Pada VI terbentuk jenis sel lain, yaitu **sel epitel alveolus tipe II** yang menghasilkan surfaktan, suatu cairan kaya fosfolipid yang dapat menurunkan tegangan permukaan di pertemuan udara-alveolus.

Pematangan Paru-Paru

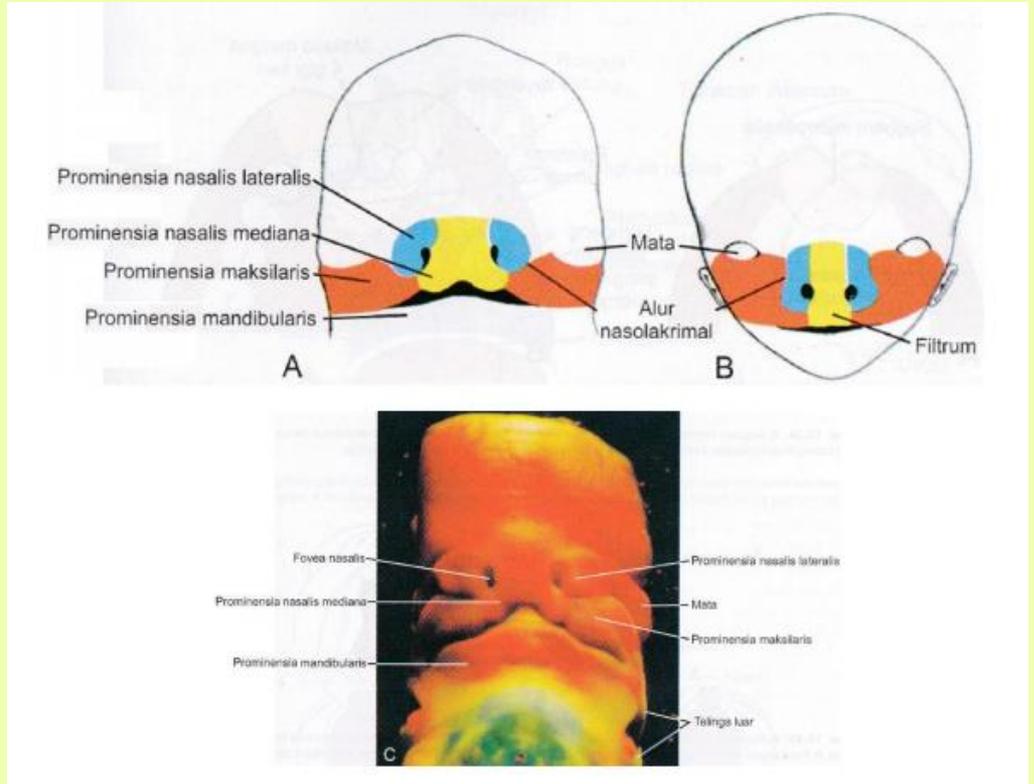
PEMATANGAN PARU		
Periode pseudoglandular	5-16 minggu	Pembentukan cabang berlanjut untuk membentuk bronchiolus terminalis. bronchiolus respiratorius atau alveolus (-)
Periode kanalikular	16-26 minggu	Masing-masing bronchiolus terminalis bercabang-cabang menjadi 2 atau lebih bronchiolus respiratorius, yang selanjutnya bercabang-cabang menjadi 3-6 duktus alveolaris
Periode sakus terminalis	26 minggu sampai lahir	Terbentuk sakus terminalis (alveolus primitif) dan kapiler membentuk kontak erat
Periode alveolar	8 bulan sampai masa kanak-kanak	Alveolus matur telah memiliki kontak epitel-endotel (kapiler) yang sempurna



Perkembangan Histologis dan Fungsional Pulmo

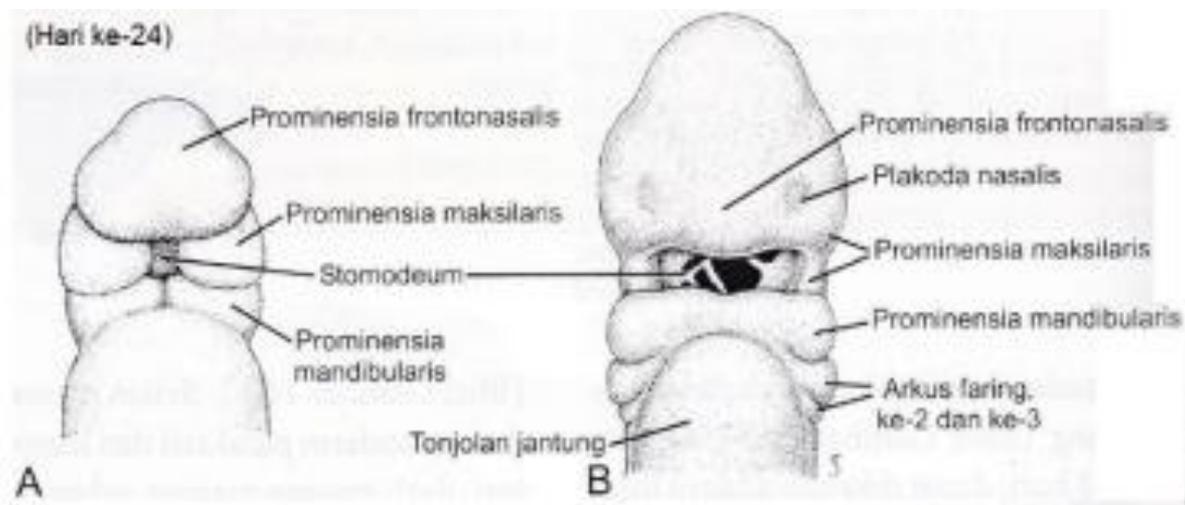
3. Embrionalisasi Hidung

- A. Mudigah usia 7 minggu, prominensia maksilaris telah menyatu dengan prominensia nasalis
- B. Mudigah usia 10 minggu.
- C. Foto mudigah manusia pada usia 7 minggu.

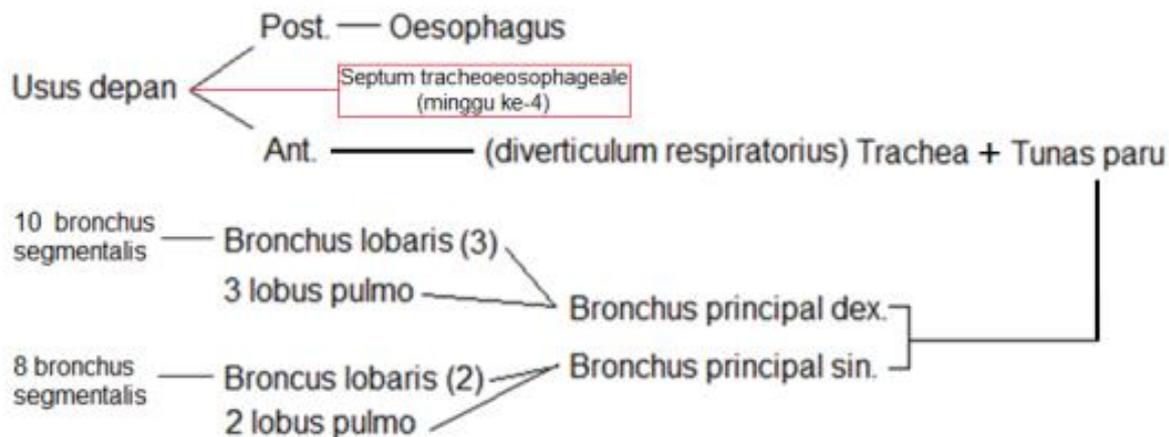
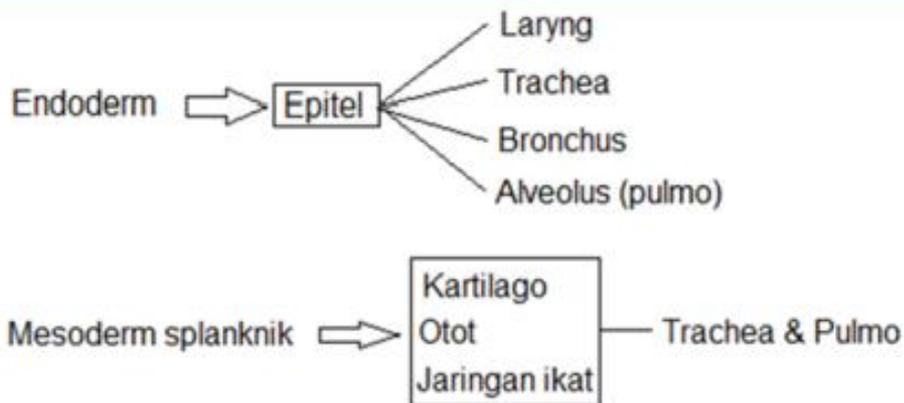


STRUKTUR PEMBENTUK WAJAH

Asal	Prominensia	Struktur
Mesenkim ventral vesikel otak	Frontonasalis (tunggal)	Dahi, jembatan hidung , <i>prominensia nasalis mediana & lateralis</i>
Plakoda nasalis → fovea nasalis	Nasalis mediana	Filtrum bibir atas, lengkung & ujung hidung
	Nasalis lateralis	Cuping hidung
Mesenkim krista neuralis & arkus faring I	Maksilaris	Pipi, bagian lateral bibir atas
	Mandibularis	Bibir bawah



Sistem pernafasan berasal dari pertumbuhan keluar dinding ventral usus depan



Arcus pharyng ke-4 & ke-6 ⇒ Laryng

Bronchiolus (setelah periode pseudoglandular & kanalikular)

|
Sel kuboid ⇒ Sel gepeng tipis — (sel epitel alveolus tipe-I)
melekat erat dgn kapiler & limfe

Bulan ke-7 ☆ — pertukaran gas antara kapiler darah & udara
(alveolus primitif/saccus terminalis)

Pulmo pra-natal — diisi cairan

- klorida
- sedikit protein
- mucus
- surfaktan (sel epitel alveolus tipe-II)

↓

lapisan pelindung fosfolipid membran alveolus

↓

mengurangi tegangan permukaan
membran alveolus - kapiler — Mencegah kolaps alveolus



Terima kasih!

Referensi:

- Embriologi Langman
- PPT Materi Kuliah Fakultas Kedokteran Unswagati, 2015. dr. Sutara, MH
- - PPT dr. Al-Muqsith, M.Si.