

MAKALAH Embriologi

Pembentukan Sistem Saraf dalam Embriogenesis



Disusun oleh:

1. Syifa Fauziyah : 2110101074
2. Iis Wahyuningsih : 2110101075
3. Deya Devi Noventa A. : 2110101076
4. Putri Anggraini : 2110101077
5. Sabilla Ratu Cetrin : 2110101078
6. Afri Budi Setyaeni : 2110101079
7. Khotim Nur Hasanah : 2110101080

UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA

FAKULTAS ILMU KESEHATAN

PROGRAM STUDI S1 KEBIDANAN

2021/2022

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puja & puji syukur atas rahmat & ridho Allah SWT. karena tanpa rahmat & ridho nya, kami tidak dapat menyelesaikan Makalah Embriologi yang berjudul "**Pembentukan Sistem Saraf dalam Embriogenesis**" dengan baik dan tepat waktu.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pengampu Ibu Evi Wahyuntari selaku dosen mata kuliah Embriologi yang telah memberikan tugas terhadap kami. Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu dalam pembuatan makalah ini.

Kami selaku penyusun menyadari sepenuhnya bahwa makalah ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, keterbatasan waktu dan kemampuan kita maka kritik dan saran yang membangun senantiasa kami harapkan. Semoga makalah dapat berguna bagi kami khususnya dan pihak lain yang berkepentingan pada umumnya

Yogyakarta, 10 Juni 2022

Kelompok B1-B

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Bab I Pendahuluan.....	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	2
3. Tujuan	2
Bab II Pembahasan.....	3
A. Pembentukan sistem saraf embriogenesis	7
Bab III Penutup.....	14
1. Kesimpulan	14
2. Saran.....	14
Daftar Pustaka.....	16

Bab I

Pendahuluan

1. Latar Belakang

Embriologi berasal dari kata *embryo* dan *logos*. *Embryo* yaitu pembentukan, pertumbuhan pada tingkat permulaan dan perkembangan *embryo*. Sedangkan *logos* yaitu ilmu. Jadi embriologi yaitu ilmu tentang pembentukan, pertumbuhan pada tingkat permulaan dan perkembangan *embrio*. Cakupan ini meluas kepada masalah persiapan untuk terjadinya pembuahan serta masalah pembiakan pada umumnya. Periode pertumbuhan *embrio* terdiri dari beberapa periode diantaranya yaitu: Periode persiapan. Pada periode persiapan ini kedua induk mempersiapkan diri untuk melakukan perkawinan atau pembiakan.

Gamet mengalami proses pematangan sehingga kedua induk tersebut telah siap untuk melakukan perkawinan. Periode pembuahan, Pada periode ini setelah kedua induk telah melakukan perkawinan, maka gamet akan melakukan perjalanan ke tempat pembuahan yang kemudian kedua jenis gamet tersebut melakukan pembuahan. Periode pertumbuhan awal. Setelah melakukan pembuahan antara kedua gamet tersebut, maka terbentuklah zigot yang akan menjadi individu baru. Pertumbuhan sejak zigot mengalami pembelahan berulang kali sampai saat *embrio* memiliki bentuk primitif yaitu bentuk dan susunan tubuh *embrio* yang masih sederhana dan kasar.

Selanjutnya, zigot membelah secara mitosis sampai pada bentuk terakhir saat *embrio* terdiri atas 32 sel dan disebut morula. Morula ini kemudian menyerap cairan yang dikeluarkan oleh tuba fallopii, dan segera membentuk rongga blastosel dan disebut blastosit. Lapisan terluar blastosit disebut trofoblas. Blastosit ini bergerak menuju uterus untuk mengadakan implantasi (perlekatan dengan dinding uterus). Selama proses ini, korpus luteum membentuk hormone progesteron untuk mengadakan persiapan implantasi dengan merangsang pertumbuhan dinding uterus. Dinding uterus menjadi tebal, lunak, dan lembut, serta mengeluarkan sekret seperti air susu (*uterin milk*) sebagai makanan *embrio*. Selanjutnya, dinding rahim atau endometrium akan membuat hormone progesteron sehingga mencegah terjadinya menstruasi. Setelah menjadi blastosit, zigot berkembang menjadi trofoblas, kemudian *embrio* dan akhirnya menjadi janin. Janin ini mendapat makanan dari tubuh induknya dengan perantaraan plasenta (*ari-ari* atau

tembuni). Selaput pembungkus embrio terdiri atas amnion, korion, saku vitelinus dan alantois

2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas kita dapat merumuskan masalah yaitu: Bagaimana perkembangan sistem saraf pada embriogenesis

3. Tujuan

Untuk mengetahui perkembangan system saraf pada embriogenesis

Bab II

Pembahasan

Intinya, Embriogenesis di mulai setelah terjadi fertilisasi. Fertilisasi terjadi pada struktur tuba falopi pada struktur reproduksi Wanita dimana terjadi fusi sperma unggul dengan ovum. Fertilisasi ini memiliki tiga fase antara lain fase 1 penetrasi dan korona radiata, fase ke2 penetrasi dari zona pelusida, dan fase ke3 yaitu fusi oosit dan membrane spermatisit. fertilisasi ini akan menghasilkan zigot kemudian zigot ini akan melakukan pembelahan dari mulai *two-cell stage* sampai menjadi morula. Pembelahan ini dilakukan dari satu menjadi dua, dari dua menjadi empat, dari empat menjadi delapan dan seterusnya sehingga membentuk morula.

Setelah membentuk menjadi lebih dari 64 sel yang awalnya disebut morula, sekarang disebut bratulla. Bratulla atau blastosis ini akan terbentuk atas dua macam struktur sel telur antara lain: trofoblas dan inner cell mass (ICM). Proses ini terjadi setelah 4 hari setelah terjadinya fertilisasi. Blastosis ini akan diplantasikan ke dinding endometrium. Dimana blastosis ini memiliki enzim protease yang dapat meluruhkan dinding endometrium. Hasilnya adalah terjadinya pendarahan. Maka pada awal-awal kehamilan, Wanita akan menganggap hal ini merupakan menstruasi padahal proses inplantasi. Inplantasi ini terjadi setelah 5-6 fertilisasi. Pada hari ke-8 inner cell mass (ICM) akan mengalami perubahan dimana akan ada dua macam lapisan yang terbentuk antara lain:

1. Lapisan Endoderm (lapisan yang menghadap ke blastosol)
2. Lapisan Ektoderm (lapisan sel yang berada disebelah atau di atas dari entoderm)

Pada lapisan kedua tersebut, akan membentuk blastodisc (embryonic disc) yang akan tumbuh menjadi embrio kemudian lapisan ectoderm akan berpisah dari trofoblast karena trofoblast ini akan membentuk ruang amion. Ruang amion ini berisi cairan amnion dimana ruang amnion ini akan diapisi oleh ectoderm. Jika ectoderm melapisi ruang amnion, entoderm akan tumbuh dan mengelilingi blastosol. Hal ini dilanjutkan dengan terpisahnya blastosol dari trophoblast sehingga terbentuklah yolk sac primitive.

Perkembangan sistem saraf dimulai saat usia kehamilan 3 minggu. Pada minggu ke-3 perkembangan sistem saraf dimulai dari lempeng saraf. Lempeng saraf tersebut berkembang dan meninggi sehingga membentuk lipatan-lipatan saraf. Selanjutnya lipatan-lipatan saraf tersebut meninggi, saling mendekat di garis tengah dan bersatu membentuk tabung saraf (neural tube).

Ujung cephalik dari tabung saraf tersebut membentuk 3 pelebaran :

1. Prosensefalon (otak depan)
2. Mesensefalon (otak tengah)
3. Rhombensefalon (otak belakang)

GASTRULASI

Saat minggu ke-3 embriogenesis, tiga lapis jaringan embrional (ectoderm, mesoderm, dan endoderm) melalui proses yang dikenal sebagai gastrulasi.

- Sel Ectoderm terlepas dari epiblast, yakni lapisan permukaan embryo, menyebabkan invaginasi ke arah dalam menjadi alur yang dikenal sebagai alur sederhana (primitive streak) dan membentuk mesoderm dan endoderm
- Kemudian sel mesoderm pada nodus sederhana di primitive streak (bagian paling rostral primitive streak) bermigrasi ke arah kepala sampai bertemu dengan membrane bukokofaringeal yang menyatu
- Secara paralel, sel prekorda dorsalis berinvaginasi dan lebih ke arah rostral, membentuk garis yang dikenal sebagai korda dorsalis dan nodus sederhana sampai lempeng prekordal.

NEURULASI

Neurulasi adalah proses penempatan jaringan yang akan tumbuh menjadi saraf, jaringan ini berasal dari diferensiasi ectoderm, sehingga disebut neural ectoderm.

Tahapannya:

1. Pada kehamilan 18 hari
Pada tahap awal Notochord (Sumbu primitif embrio dan bakal tempat vertebral column) menginduksi ektoderm di atasnya. Sel – sel ectoderm berubah menjadi panjang dan tebal daripada sel disekitarnya atau disebut juga dengan poliferasi menjadi lempeng saraf (neural plate).
2. Pada kehamilan 19-20 hari .
 - Kemudian bagian tepi neural plate menebal dan tumbuh ke atas yang akhirnya terbentuk neural fold atau lipatan neural. Selanjutnya terbentuk lipatan saraf ke arah dalam yang dibatasi oleh neural fold terhadap lapisan skin ectodermà lalu terjadi fusi neural fold kanan-kiri dan bagian tengah membentuk parit atau biasa disebut parit neural (neural groove).
 - Lapisan mesoderm pada hari ke-19 akan berproliferasi menjadi bersegmen-segmen membentuk somite pada hari ke-20
3. Pada kehamilan 22 hari.
 - Kemudian somite akan terus berkembang ke arah cranial dan caudal yang semakin lama akan tertutup, terbentuk tabung saraf (neural tube)

dengan lubangnya yang disebut neural canal atau neural tube akan membentuk SSP (otak, batang otak, dan medulla spinalis)

- Dan dibagian ujung2 yang terbuka dinamakan Neuropore anterior (bag cranial) dan Neuropore posterior (bag caudal) akan menutup pada;
 - Neuropore Anterior akan menutup pada hari ke-25 dengan tingkat 18-20 somite, lalu akan mengalami suatu pelipatan dan pelebaran (dilatasi) di bag cranial pada minggu ke-4 membentuk 3 pelebaran (cranial, tengah dan caudal) sedangkan,
 - Neuropore Posterior pada hari ke-27 dengan tingkat 25 somite akan memanjang (elongation) membentuk medulla spinalis.
 - sel-sel neural crest yang berasal dari sel-sel lempeng saraf akan terpisah dan
 - bermigrasi jauh dari neuro ectodermal dan neural crest kemudian berdiferensiasi menjadi sel-sel ganglia dan neuron SST, sel Schwann, sel kromafin kelenjar medulla suprarenalis, melanosit pada kulit.

Perkembangan vesikula otak manusia

Pada minggu ke-4

- Pada hari ke 27, terbentuklah tiga vesikel otak yaitu, prosensefalon/otak depan (forebrain); mesensefalon/otak tengah (midbrain); rombensefalon/otak blknng (hindbrain).
- Pada usia mudigah 5 minggu, Prosensefalon tdd 2 bag: telensefalon, dbntk oleh bagian tengah & dua kantong luar lateral, hemisferium serebri primitif (ventrikel lateral) dan Diensefalon (ventrik el ketiga) yg ditandai oleh pertumbuhan keluar vesikel mata (vesikel optic). Otak tengah, tdk terb agi. Jadi tetep Mesensefalon.
- Rombensefalon (ventrikel keempat) jg tdd 2 bag, yaitu Metensefalon yg nantinya memb entuk pons dan serebelum, dan Mielensefalon. Batas antara kedua bagian ini ditanda oleh Fleksura Pontina

Korda Spinalis

- Dinding tabung saraf, tdd sel neuroepitel. Setelah tabung saraf tertutup, sel neuroepitel berdiferensiasi menjadi nukleus besar bulat yang disebut sel saraf primitif/neuroblas.
- Sel-sel tersebut membentuk lapisan mantel, zona di sekitar lapisan neuroepitel. Lapisan matel akan membentuk Substansia grisea korda spinalis sedangkan lapisan paling luar korda spinalis (lapisan marginal)

mengandung serabut2 saraf bermielin, sehingga tampak putih yang disebut Substantia alba korda spinalis

- Penambahan neuroblas ke lapisan mantel, mengakibatkan penebalan ventral dan dorsal pada masing2 sisi tabung saraf.
 - Penebalan ventral-lempeng basal membentuk area motorik korda spinalis
 - Penebalan bagian dorsal-lempeng alar membentuk area sensorik.
 - Kordu intermediat, mengandung neuron2 bagian simpatis sistem saraf otonom. Hanya terdapat di level torakal (T1-T12) dan lumbal atas (L2 atau L3) korda spinalis.

Diferensiasi histologi

- Sel Saraf
 - Neuroblas/sel primitif, awalnya punya prosesus sentral, tapi hilang/lenyap saat ia bermigrasi ke lapisan mantel sehingga tampak bulat dan apolar
 - Diferensiasi selanjutnya, tumbuh 2 prosesus di sisi badan sel yang berlawanan yang sekarang disebut neuroblas bipolar
 - Salah satu prosesus memanjang lebih cepat membentuk akson primitif dan prosesus satunya membentuk cabang2 yang disebut dendrit primitif. Sel ini disebut neuroblas multipolar, yang selanjutnya akan berubah menjadi sel saraf dewasa/neuron.
 - Akson dan neuron dari korda spinalis bagian lempeng basal akan menembus zona marginal seperti serabut-serabut berkas yang disebut radiks saraf ventral. Fungsinya, menghantarkan impuls motorik dari korda spinalis ke otot. Dan akson dari lempeng alar akan menembus ke dalam lapisan marginal korda, membentuk neuron asosiasi (neuron penghubung). Kumpulan serabut dari sel ganglion radiks dorsal akan menyatu dan membentuk radiks saraf dorsal.

- Sel Glia

Setelah pembentukan neuroblas terhenti, sel neuroepitel akan membentuk glioblas.

- Glioblas bermigrasi ke lapisan mantel dan berdiferensiasi menjadi astrosit protoplasma dan astrosit fibril. Glioblas yang bermigrasi ke lapisan marginal akan menjadi sel oligodendroglia yang nantinya akan membentuk selubung mielin di akson.
- Ketika berhenti menghasilkan neuroblas dan glioblas, sel neuroepitel akan berdiferensiasi menjadi sel ependim yang melapisi kanal sentralis korda spinalis.

Pada paruh kedua perkembangan sel mesenkim akan berdiferensiasi menjadi sel mikroglia yang sangat fagositik

- Sel kista neuralis
 - Sel ini muncul di sepanjang tepi(krista) lipatan saraf yang berasal dari ektoderm dan meluas ke seluruh panjang tabung saraf
 - Sel-sel kista ini bermigrasi ke lateral dan menghasilkan ganglion sensorik (ganglion radiks dorsal) saraf spinal dan tipe sel lain
 - Selama perkembangan lebih lanjut, neuroblas ganglion sensorik membentuk 2 proses:
 - ✓ Prosesus yang tumbuh ke arah sentral yang menembus bagian dorsal tabung saraf- akan berakhir di kornu dorsal yang disebut sebagai radiks sensorik dorsal saraf spinal
 - ✓ Prosesus yang tumbuh ke perifer bersatu dengan serabut-serabut radiks motorikventral berperan dalam pembentukan trunkus saraf spinalis.
 - Sel kista neuralis juga berdiferensiasi menjadi neuroblas simpatis, sel schwann, sel pigmen, ond oblas, meningen dan mesenkin arkus faring.

Pada minggu ke-3 Perkembangan

- Korda spinalis terentang di seluruh panjang mudigah, dan saraf2 spinal berjalan melewati foramen intervertebrale setinggi tempat asalnya Seiring bertambahnya usia kolumna vertebralis, dura memanjang lebih cepat dan ujung terminal korda spinalis bergeser ke level yang lebih tinggi.
- Pada orang dewasa, korda spinalis berakhir di ketinggian L2-L3, sedangkan kantong dura & ruang subaraknoid meluas hingga ke S2

Otak

➤ Rombensefalon (otak blng)

Terdiri dari Mielensefalon (bagian paling kaudal vesikel otak) dan Metensefalon (berjalan dari fleksura ke istmus rombensefalon)

❖ Mielensefalon

1. Vesikel otak yang menghasilkan medulla oblongata
2. Lempeng basal mengandung nucleus2 motorik, yang dibagi jadi 3 kelompok :
 - Kelompok eferen somatic medial, mengandung neuron nervus:
 - Neuron N XII □mensarafi otot lidah
 - Neuron N III, IV dan VI □mensarafi otot mata
 - Kelompok yang meluas ke metensefalon, membentuk eferen visceral khusus, mengandung neuron2 nervus:
 - N IX , X, XI
 - Kelompok eferen visceral umum mengandung neuron motoric yang mensarafi otot involunter saluran napas, saluran cerna dan jantung

3. Lempong alar, mengandung 3 kelompok nucleus pemancar sensorik, yakni:
 - Aferen somatic (sensorik) □ menerima impuls dari telinga & permukaan kepala melalui N VIII dan N V
 - Aferen visceral khusus □ menerima impuls dari papil pengecap lidah & dari palatum, orofaring, & epiglottis
 - Aferen visceral umum □ menerima informasi interoseptif dari saluran cerna & jantung
4. Lempong atap mielensefalon mengandung 1 lapisan sel epindim yang ditutupi oleh mesenkim vascular, pia mater □ berproliferasi □ terbentuk sejumlah tonjolan invaginasi berbentuk kantong yang disebut pleksus koroideus, yang menghasilkan cairan serebrospinal (CSS)

❖ Metensefalon

1. Lempong basal metensefalon mengandung 3 kelompok neuron motoric;
 - Kelompok eferen somatic □ menghasilkan nucleus N VI
 - Kelompok eferen visceral khusus □ mengandung nucleus N V dan N VII yang mensarafi otot arkus faring pertama & kedua
 - Kelompok eferen visceral umum □ mensarafi kelenjar submandibular & sublingual
2. Lapisan marginal lempeng basal metensefalon meluas saat membentuk jembatan yang menghubungkan korteks serebri & korteks serebri dengan korda spinalis yang dikenal sebagai pons (jembatan) yang juga mengandung nucleus pons yang berasal dari lempeng alar metensefalon & mielensefalon
3. Lempong alar metensefalon mengandung 3 kelompok nucleus sensorik;
 - Kelompok aferen somatic lateral □ mengandung neuron N V & sebagian kecil kompleks N VII
 - Kelompok aferen visceral khusus
 - Kelompok aferen visceral umum

❖ Serebellum

- Bagian dorsolateral lempeng alar menekuk ke arah medial & membentuk bibir rombik
- Dibagian kaudal metensefalon, bibir ini terpisah jauh, sedangkan tepat di bawah mesensefalon kedua bibir ini saling mendekat
- Akibat semakin dalamnya fleksura pontina, bibir2 rombik menekan ke arah sefalokaudal & membentuk lempeng serebellum
- Pada mudigah 12 minggu, lempeng ini terdiri dari vermis di bagian tengah dan hemisfer di bagian lateralnya. Lalu terbentuk juga suatu alur

transversal yang memisahkan nodul dari vermis & flokulus lateral dari hemisfer

❖ Mesensefalon (otak tengah)

1. Lempong basal mengandung 2 kelompok nucleus motoric;
 - Kelompok eferen somatic medial □ nukelus N III dan N IV yang mensarafi perototan mata
 - Kelompok eferen visceral umum kecil □ oleh nucleus Edinger-Westphal yang mensarafi m.sfinger pupilae
2. Lapisan marginal dari lempeng basal membesar & membentuk krus serebri yang berfungsi sebagai jalur untuk serabut saraf yang turun dari korteks serebri ke pusat2 yang lebih rendah seperti pons dan korda spinalis

❖ Prosensefalon (otak depan)

Terdiri dari telensefalon (membentuk hemisferium serebri), dan diensefalon (membentuk cawan optic, hipofisis, talamus, hipotalamus serta epifisis

▪ Diensefalon

- Lempong atap diensefalon yang ditutupi oleh mesenkim vascular akan menghasilkan pleksus koroideus ventrikel ketiga,
- Sedangkan bagian paling kaudal lempeng atap berkembang menjadi korpus pineale/epifisis, tapi pada minggu ke-7 struktur ini mengalami evaginasi dan berubah menjadi organ solid di atap mesensefalon yang memengaruhi irama endokrin & perilaku
- Lempong Alar membentuk dinding lateral dan akan terbagi oleh suatu alur yang disebut sulcus hipotalamikus menjadi bagian dorsal (thalamus) dan ventral (hipotalamus)
- Hipofisis/kelenjar pituitary, terbentuk dari;
 - Kantung Rathke □ penonjolan ectoderm stomodeum yang berada tepat di depan membrane bukokofaringealis
 - Infundibulum □ perluasan ke arah bawah dari diensefalon

❖ Telensefalon

Bagian paling rostral dari vesicle otak, terdiri dari 2 penonjolan lateral;

- Hemisferium Serebri
 - Yang semula berupa 2 penonjolan kecil akan membesar dan menutupi bagian lateral diensefalon, mesensefalon dan metensefalon
- Lamina terminalis
 - Digunakan oleh komisura sebagai jalur penghubung untuk berkas saraf antara hemisfer kanan dan kiri

❖ Saraf Kranial

Pada minggu ke-4 perkembangan, semua nukleus untuk 12 saraf kranial telah ada, kecuali N I dan N II yang berasal dari batang otak dan hanya N III yang berasal dari luar region otak belakang

❖ Sistem Saraf Otonom

1. Sistem saraf simpatis

- Pada minggu ke-5, sel yang berasal dari kista neuralis bermigrasi di kedua sisi korda spinalis menuju region tepat di belakang aorta dorsalis
- Beberapa neuroblas simpatis bermigrasi kedepan aorta membentuk ganglion preaorta, seperti ganglion seliakum dan ganglion mesentrikum. Sel-sel simpatis lain bermigrasi ke jantung, paru, saluran cerna, tempat sel tersebut menghasilkan pleksus simpatis organ
- Sebagian dari neuroblas simpatis bermigrasi menuju mesotel yang sedang berproliferasi untuk membentuk medulla kelenjar suprarenal (sel kromafin)

❖ Sistem saraf Parasimpatis

- Neuron di batang otak & region sacral korda spinalis membentuk serabut parasimpatis preganglion
- Serabut dari nukleus di batang otak berjalan melalui N III, N VII, IX, X
- Serabut postganglion berasal dari sel kista neuralis berjalan ke struktur yang dipersarafinya (cth: pupil mata, kelenjar ludah, visera)

Bab III

Penutup

1. Kesimpulan

Sistem saraf merupakan suatu struktur yang terdiri dari komponen-komponen sel saraf (neuron). Sistem saraf bersama-sama dengan sistem hormon memelihara fungsi tubuh. Pada umumnya sistem saraf berfungsi mengatur, misalnya kontraksi otot, perubahan alat-alat tubuh bagian dalam yang berlangsung dengan cepat, dengan kecepatan sekresi beberapa kelenjar endokrin.

Sistem saraf pusat :

1. Saraf otak, pada bagian saraf ini terdiri dari cerebrum (otak besar), brainstem, diencephalon, cerebelum biasa disebut otak kecil
2. Sel saraf neuron, pada bagian ini terdiri dari, dendrit, badan sel, akson
3. Sum-sum tulang belakang

Sistem saraf tepi :

1. Saraf otonom terdiri dari, sistem simpatik dan para simpatik
2. Saraf somatic

2 . Saran

Perkembangan sistem saraf dimulai saat usia kehamilan 3 minggu. Pada minggu ke-3 perkembangan sistem saraf dimulai dari lempeng saraf. Lempeng saraf tersebut berkembang dan meninggi sehingga membentuk lipatan-lipatan saraf. Diharapkan mahasiswa mengerti tentang pembentukan dan perkembangan system saraf pusat pada embryogenesis

Sumber

<https://adoc.pub/queue/saat-minggu-ke-3-embriogenesis-tiga-lapis-jaringan-embrional-.html>

https://www.slideshare.net/itaufiqurrachman/c2-embriogenesis-sistem-saraf?from_action=save

<https://patomedika.blogspot.com/2015/05/embriogenesis-sistem-saraf-pusat.html>

<https://repository.unimal.ac.id/3069/1/EMBRIOLOGI%20SST.pdf>

https://www.academia.edu/9480755/EMBRIOGENESIS_AWAL_GASTRULASI_DAN_NEURULASI