

**MAKALAH EMBRIOLOGI**  
**CASE BASED LEARNING**  
**“PEMBENTUKAN SISTEM SYARAF DALAM EMBRIOGENESIS”**



Disusun Oleh

Kelompok B3-a

Raisa Dwi Nur Vika	(2110101095)
Imelda Oktafiani	(2110101096)
Nindra Arlindawati	(2110101097)
Renita Pramesti Ardita Putri	(2110101098)
Vianitadevi	(2110101099)
Silmi Fuji Lestari	(2110101100)
Shinta Elmanora	(2110101101)

**PROGRAM STUDI S1 KEBIDANAN**  
**FAKULTAS ILMU KESEHATAN**  
**UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA**

## KATA PENGANTAR

Pertama-tama kami panjatkan puja dan puji syuku atas rahmat dan ridho Allah SWT. karena tanpa rahmat dan ridho-Nya, kita tidak dapat menyelesaikan makalah ini denga baik dan selesai tepat waktu.

Tidak lupa kami ucapka terima kasih kepada dosen pembimbing kami dalam pengerjaan tugas makalah ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman kami yang selalu setia membantu dalam hal mengumpulkan data-data dalam pembuatan makalah ini.

Mungkin dalam pembuatan makalah ini terdapat kesalahan yang belum kami ketahui. Maka dari itu kami mohon saran dan kritik dari teman-teman maupun dosen demi tercapainya makalah yang sempurna.

Yogyakarta, 08 Juni 2022

Penulis

## DAFTAR PUSTAKA

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	1
C. Tujuan.....	1
BAB II PEMBAHASAN .....	2
A. NEURULASI .....	2
B. PROSES NEURULASI.....	2
C. BENTUK TURUNAN EKTODERM .....	5
D. TAHAP PERKEMBANGAN OTAK .....	7
E. PERAN BIDAN .....	10
BAB III PENUTUP .....	11
A. Kesimpulan .....	11
DAFTAR PUSTAKA .....	12



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sistem saraf manusia merupakan jalinan jaringan yang saling berhubungan, sangat khusus dan kompleks. Sistem saraf ini mengkoordinasikan, mengatur dan mengendalikan interaksi antara seorang individu dengan lingkungan sekitarnya. Sistem tubuh yang penting ini juga mengatur aktivitas sebagian besar sistem tubuh lainnya. Tubuh mampu berfungsi sebagai satu kesatuan yang harmonis karena pengaturan hubungan saraf diantara berbagai sistem. Fenomena mengenai kesadaran, daya pikir, bahasa, sensasi dan gerakan semuanya berasal dari sistem ini. Oleh karena itu, kemampuan untuk memahami, belajar dan berespon terhadap rangsangan merupakan hasil dari integrasi fungsi sistem saraf, yang memuncak dalam kepribadian dan perilaku seseorang.

Secara umum, sistem saraf bertanggung jawab untuk mengkoordinasi respon yang cepat dan cermat. Sinyal - sinyal saraf dalam bentuk potensial aksi secara cepat merambat di sepanjang serat-serat sel saraf, menyebabkan pelepasan suatu neurotransmitter di ujung saraf yang akan berdifusi hanya dalam jarak yang sangat dekat ke sel sarannya sebelum respon timbul. Respon yang diperantarai oleh sel saraf bukanlah cepat, tetapi juga singkat, kerjanya dengan cepat terhenti karena neurotransmitter dengan cepat disingkirkan dari sarannya..

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan masalah diantaranya:

1. Bagaimana proses neurulasi?
2. Bagaimana bentuk turunan ektoderm?
3. Bagaimana perkembangan otak pada embrio?
4. Bagaimana peran badan pada perkembangan sistem syaraf embrio?

### C. Tujuan

Adapun tujuan penulis, yaitu:

1. Mengetahui proses neurulasi
2. Mengetahui bentuk turunan ektoderm
3. Mengetahui perkembangan otak pada embrio
4. Mengetahui peran badan pada perkembangan sistem syaraf embrio

## BAB II

### PEMBAHASAN

#### A. NEURULASI

Pembentukan yang mengiringi pembentukan gastrula ialah neurulasi atau tubulasi (pembungkungan). Neurulasi berasal dari kata *neuro* yang berarti saraf. Neurulasi adalah proses awal pembentukan sistem saraf, jaringan ini berasal dari diferensiasi ektoderm, sehingga disebut ektoderm neural. Sebagai induktor pada proses neurulasi adalah mesoderm notochord yang terletak di bawah ektoderm neural. Neurulasi dapat juga diartikan dengan proses awal pembentukan sistem saraf yang melibatkan perubahan sel-sel ektoderm bakal neural, dimulai dengan pembentukan keping neural (*neural plate*), lipatan neural (*neural folds*) serta penutupan lipatan ini untuk membentuk neural tube, yang terbenam dalam dinding tubuh dan berdiferensiasi menjadi otak dan korda spinalis dan berakhir dengan terbentuknya bungkung neural.

#### B. PROSES NEURULASI

Proses neurulasi merupakan suatu proses yang kompleks sehingga apabila mengalami kelainan biasanya disebabkan oleh multifaktor. Proses neurulasi diawali dengan adanya induksi yaitu bakal notocorda, sebagai induktor, terhadap ektoderm yang terletak tepat di atasnya yaitu ektoderm neural, yang berperan sebagai jaringan. Induksi memperlihatkan adanya hierarki. Induksi paling awal oleh induksi dan disebut sebagai induksi primer, induksi berikutnya (induksi-induksi sekunder) didahului oleh induksi sebelumnya. Tanpa adanya induksi neural, induksi-induksi selanjutnya, terutama yang terjadi pada tahap organogenesis, tidak dapat berlangsung dan embrio tidak akan berkembang lanjut secara sempurna. Kebanyakan proses induksi bersifat instruktif dan sisanya bersifat permisif. Misalnya, induksi matriks ekstraselular fibronectin terhadap pial neural untuk berdiferensiasi membelah bermigrasi lewat matriks, adalah induksi permisif. Pada induksi instruktif induktor melakukan aksi (instruksi) terhadap jaringan kompeten untuk berubah atau berdiferensiasi. Pada induksi permisif, induktor tidak melakukan suatu terhadap sel yang mengalami diferensiasi, melainkan hanya menyediakan saja, misalnya jalur untuk bermigrasi.

Setelah mengalami induksi primer, selanjutnya ectoderm neural akan memperlihatkan perubahan, antara lain sel-selnya meninggi menjadi silindris dan berbeda dari sel-sel ectoderm bakal epidermis yang berbentuk kubus. Perubahan sel-sel melibatkan pemanjangan mikrotubul yaitu salah satu komponen sitoskelet. Meningginya sel-sel keping neural menyebabkan keping neural menjadi sedikit terangkat dari ectoderm di sampingnya. Sebagai respon terhadap induksi, sel-sel keping neural mensintesis RNA baru dan terdeterminasi untuk berdiferensiasi menjadi bakal sistem saraf pusat. Kedua bagian tepi keping neural melipat menjadi lipatan neural, mengapit keping yang melekok yaitu lekuk neural. Kedua lipatan neural akan bertemu berfusi di bagian mediodorsal embrio sehingga terbentuk bumbung neural seperti tampak pada tahap-tahap pembentukan bumbung neural

- Neuralasi terbagi menjadi dua jenis berdasarkan bagaimana neural tube terbentuk:
  1. Neurulasi primer, dimana neural tube terbentuk akibat adanya proses pelekukan atau invaginasi dari lapisan ectoderm neural yang diinisiasi oleh notochord. Cara ini paling umum ditemukan diantara berbagai kelompok hewan, yaitu amfibia, reptilia, aves dan mamalia termasuk manusia.
  2. Neurulasi sekunder, proses neurulasi ini terjadi dengan ditandainya pembentukan neural tube tanpa adanya pelipatan ectoderm neural, melainkan pemisahan ectoderm neural dari lapisan ectoderm epidermis, baru kemudian membentuk neural tube. misalnya pada pisces. Selain pada hewan yang khusus, kedua neurulasi ini dapat juga ditemui dalam satu embrio. Neurulasi primer berlangsung di bagian anterior (kepala dan tubuh) sedangkan neurulasi sekunder terdapat di bagian posterior tubuh dan ekor.
- Berdasarkan perkembangannya, proses Neurulasi dibagi menjadi beberapa tahapan:
  1. Pembentukan neural plate  
Setelah fase gastrulasi selesai maka berlanjutlah pada fase neurulasi. Pada tahap awal Notochord ( Sumbu primitif embrio dan bakal tempat vertebral column ) menginduksi ektoderm di atasnya.
  2. Pembentukan neural fold  
Setelah neural plate terbentuk, maka akan diikuti dengan penebalan bagian neural plate itu sendiri. Karena pertumbuhan dan perbanyakan sel ectoderm epidermis lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan ectoderm neural, mengakibatkan lapisan neural plate menjadi tertekan dan

mengalami pelekukan ke bagian dalam (invaginasi). Bagian Pelekukan inilah yang disebut sebagai neural fold.

3. Pembentukan neural groove

Terbentuknya neural fold atau lebih sederhananya adalah pematangan neural yang merupakan lipatan dari kedua sisi lempeng neural secara bersamaan akan didiringidengan terbentuknya neural groove, atau parit neural. Yaitu bagian paling dasar dari lipatan ectoderm neural itu sendiri

4. Pembentukan neural tube

Karena pertumbuhan ectoderm epidermis lebih cepat, maka akan semakin mendorong lipatan neural yang telah terbentuk, mengakibatkan fusi antara neural fold bagian kanan serta neural fold pada bagian kiri. Pada akhirnya terbentuk tabung/bungkus saraf (neural tube) dengan lubangnya yang disebut neural canal atau neurocoel.

Pada perkembangan selanjutnya, neural tube akan menjadi organ berikut ini:

- Otak dan sumsum tulang belakang.
- Saraf tepi otak dan tulang belakang.
- Bagian persarafan indra seperti mata, hidung dan kulit.
- Chromatophore kulit dan alat-alat tubuh yang berpigmen.
- Saat awal terbentuknya, neural tube akan memiliki dua ujung yang belum menutup, yang dinamakan neurophore.
  - 1) Neurophore anterior, yang akan membentuk otak dan bagian-bagiannya.
  - 2) Neurophore posterior, yang akan membentuk fleksura atau lipatan yang terdapat dalam otak, dan berperan dalam menentukan daerah-daerah otak.



5. Terbentuknya Neural crest

Pada awal terbentuknya terbentuknya neural tube, bagian dorsal tube yang dekat dengan kutub animal, masih menempel pada sel-sel ectoderm epidermis. Pada bagian yang menempel tersebut terdapat sel-sel ectoderm neural yang tidak ikut serta membentuk neural tube, sel inilah yang dimaksud dengan neural crest. Saat pembentukan tabung saraf (neural tube), sel-sel neural crest akan terpisah dan akan bermigrasi jauh dari ectoderm neural. Neural crest akan menjadi lokasi yang dituju kemudian berdiferensiasi menjadi sel-sel ganglia spinalis dan otot otonom, dan sebagainya. Mesensim yang berasal dari neural crest disebut ektomesensim

### C. BENTUK TURUNAN EKTODERM

Hasil neurulasi sebagai awal terbentuknya organ-organ sebagai berikut:

1. Bubungan neural berkembang menjadi sistem saraf pusat yaitu otak dan sumsum tulang belakang.
2. Neural crest akan berkembang menjadi:
  - Neuron dan sel glial sebagai penyokong untuk sistem saraf sensoris, simpatik dan parasimpatik.
  - Sel penghasil hormon epinefrin pada kelenjar adrenal.
  - Pigmen yang terkandung pada epidermis.
  - Otot dan jaringan ikat pada kepala
3. Epidermis berkembang menjadi lapisan epidermis kulit. Ektoderm bersama-sama dengan mesoderm membentuk kulit yaitu ektoderm permukaan sebagai lapisan epidermis dan mesoderm membentuk lapisan dermis kulit.

Neurulasi bagian sepalik (kepala) lebih cepat terjadi, sedangkan bagian kaudal masih mengalami gastrulasi. Secara morfologi, proses penyatuan kedua sisi neural fold secara membujur menghasilkan sisi anterior dan posterior bubungan neural yang masih membuka pada awalnya. Kedua bagian ini disebut anterior neuropore dan posterior neuropore. Pada manusia bisa terjadi kelainan apabila pada hari ke-27 dari embrio tidak terjadi penutupan terutama pada posterior neuropore. Kelainan ini disebut spina bifida (sumbing tulang belakang) serta anencephaly yaitu kegagalan pembentukan tengkorak dan otak bayi. Anencephaly menyebabkan kematian bayi saat lahir.

Diferensiasi bumbung neural menjadi bagian-bagian sistem saraf terjadi secara bersama-sama melalui tiga cara yang berbeda.

1. Pada level anatomi, bumbung neural dan tonjolan lumennya berkontraksi untuk membentuk otak dan jaringan saraf tulang belakang (spinal cord).
2. Pada level jaringan, populasi sel pada dinding bumbung neural mengatur diridengan berbagai macam cara untuk membentuk daerah fungsional otak dan spinal cord.
3. Pada level selular, sel neuroepitel mendiferensiasi diri menjadi beberapa tipe neuron dan glial di dalam tubuh. Glial merupakan sel-sel jaringan ikat saraf. Berfungsi untuk melindungi dan menunjang sel saraf, menyelubungi akson dan memberi nutrisi kepada neuron lewat pembuluh darah. Sistem saraf Homo sapien merupakan sistem saraf yang paling maju dalam perkembangannya. Sehingga kajian sistem saraf pada manusia lebih banyak dilakukan. Setiap impuls saraf akan saling terhubung dengan sistem saraf. Sistem saraf terbagi atas sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi. Sistem saraf pusat terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang. Adapun sistem saraf tepi menghubungkan bagian tubuh dengan sistem saraf pusat. Sistem saraf tepi dibedakan menjadi sistem saraf sadar dan sistem saraf tidak sadar (sistem saraf otonom)

Mekanisme Pembentukan Neural Tube (Bumbung Neural). Terdapat dua model pembentukan neural tube yaitu:

Model 1.

Mikrotubula dan mikrofilamen terbentang secara longitudinal sepanjang neural plate. Perubahan bentuk sel karena aktivitas mikrotubula dan mikrofilamen. Selektodermal memanjang secara acak mengatur mikrotubula secara paralel menurut sumbu/poros pemanjangannya. Perubahan bentuk sel selanjutnya melibatkan penyepitan bagian apikal pada sel silindris untuk membentuk ganjalan. Pada sisi lateral neural tube, perubahan ini secara langsung dilakukan oleh sebuah cincin filamen kontraktil yang mengelilingi tepi apikal dari sel. Kontraksi mikrofilamen menghasilkan efek "purse-string", yaitu penarikan ujung apikal dari sel. Sebab itu terjadi invaginasi dan membentuk bumbung neural.

## Model 2.

Proses yang mungkin terjadi adalah “cortical tractoring” epitelium dari neural plate. Proses ini terjadi di dalam sel epitelium ektoderm. Pergerakan molekul adhesif saling mendekat dan terhubung satu sama lain. Molekul tersebut mengalir dari basal dan berakhir di apical. Tumpukan molekul adhesif pada puncak membentuk “apical seal” (segel apikal) yang secara kontinu beregenerasi. Apabila tingkat alirannya sama pada semua sel, tidak akan terjadi pergerakan pada sel epitelium. Apabila tingkat alirannya berbeda maka sel-sel yang lebih cepat akan bergerak/merayap/menyusup ke dalam di bawah sel yang kecepatan geraknya rendah.

## D. TAHAP PERKEMBANGAN OTAK

Perkembangan otak terdiri dari 6 tahap, yaitu :

### A. Proliferasi (Penambahan Sel Saraf)

Proliferasi adalah siklus sel yang berlangsung secara berkesinambungan (kontinu) dan berulang (siklik) untuk penambahan sel saraf. Keberhasilan tahap proliferasi membutuhkan transisi unidireksional (peralihan arah pancaran ke satu arah) yang teratur pada setiap tahap siklus sel. Proliferasi berlangsung pada usia kehamilan selama 4-24 minggu. Tahap proliferasi akan berhenti/selesai ketika bayi dilahirkan.

Proliferasi sel dilakukan dengan pembelahan sel. Tetapi proliferasi berbeda dengan mitosis. Proliferasi dilakukan dengan menduplikasi sejumlah besar DNA secara berulang, sedangkan mitosis adalah pembelahan sel yang menghasilkan dua sel anak dengan jumlah kromosom yang sama dengan jumlah kromosomnya, yaitu sel diploid ( $2n$ ).

Proliferasi diawali dengan pembelahan sel-sel induk (sel punca/stem cell). Sel-sel punca tidak mengalami pertambahan ukuran dalam proses pertumbuhannya. Sel punca berfungsi untuk mengganti sel-sel tubuh yang telah rusak. Pembelahan sel punca akan menghasilkan sel baru yang berpotensi untuk menjadi sel punca dari jenis sel lainnya dengan fungsi yang lebih khusus.

## B. Migrasi (Perpindahan Sel Saraf)

Sel saraf yang telah melalui tahap proliferasi akan berpindah (migrasi) ke tempatnya masing-masing untuk mulai berkembang. Sel saraf dari zona ventrikel akan berpindah ke zona subventrikel. Dan sel saraf dari kedua zona tersebut akan pindah ke sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang).

Proses ini terjadi pada minggu ke-16 dari masa kehamilan, sampai memasuki masa enam bulan kehamilan. Sel saraf yang bermigrasi lebih awal akan menempati lapisan dalam, sedangkan sel saraf yang bermigrasi berikutnya akan menempati lapisan luar.

## C. Diferensiasi (Perubahan Sel Saraf)

Pada akhir bulan ke-6 masa kehamilan, lempeng korteks (lapisan luar) telah memiliki komponen sel saraf yang lengkap, sehingga dapat memasuki proses diferensiasi. Proses diferensiasi terjadi setelah molekul sinyal dikeluarkan oleh jaringan mesoderm untuk mengaktifkan gen tertentu dan mematikan sel lainnya, sehingga memicu beberapa sel-sel ektoderm untuk menjadi jaringan saraf.

Sel-sel ektoderm yang tidak menerima molekul sinyal akan menyebar pada jaringan mesoderm untuk membentuk kulit. Proses ini juga dikenal dengan induksi saraf. Sel saraf akan menjadi sel neuron yang memiliki banyak cabang dan menjadi sel glia (sel penyokong).

## D. Sinapsis (Pembentukan Jalinan Pada Setiap Sel Saraf)

Tahap sinapsis berlangsung secara bergantian dengan tahap mielinasi. Jika jalinan saraf yang satu telah terbentuk, maka jalinan saraf tersebut akan melalui proses mielinasi, sebelum akhirnya sel saraf kembali memasuki tahap sinapsis.

## E. Mielinasi (Pematangan Selubung Saraf)

Tahap mielinasi akan berakhir saat bayi berusia 1 tahun. Selubung saraf disebut selaput Mielin. Proses mielinasi diawali dengan penyatuan akson/neurit antar sitoplasma sel Schwann (sejenis sel glia) secara terus-menerus, sampai membentuk selaput Mielin. Pada dasarnya, selaput Mielin berasal dari lemak yang dihasilkan oleh sel Schwann. Bagian dari sel Schwann yang membungkus selaput Mielin disebut neurolema/selubung Schwann.

Daerah penyatuan dinding sitoplasma sel Schwann disebut mesaxon interna. Mesaxon interna akan meluas ke arah dalam dan membentuk lamel-lamel (pelat-pelat tipis) sitoplasma sel Schwann. Lambat-laun sitoplasma sel Schwann akan menghilang dan kedua sisi dalam membran sitoplasma sel Schwann akan menyatu lalu menebal, hingga membentuk garis perioda.

F. Apoptosis (Pembuangan Sel Saraf Yang Tidak Diperlukan)

Apoptosis adalah kematian sel terprogram. Di mana sel-sel terprogram yang sudah tidak diperlukan/sel-sel tua akan dibongkar, sehingga melepaskan diri dari sel-sel tetangga dalam jaringan dan membran plasma yang sama. Sedangkan kematian sel karena terinfeksi patogen atau mengalami iskemia (kekurangan oksigen atau zat metabolisme lain) disebut nekrosis.

Apoptosis dilakukan untuk perkembangan dan menjaga kesehatan tubuh. Jika apoptosis tidak berlangsung dengan baik, sel-sel yang seharusnya dihancurkan akan tetap bertahan dan menjadi abadi, hingga menyebabkan kanker.

Namun, jika apoptosis terjadi pada banyak sel akan menyebabkan kerusakan jaringan, sehingga menyebabkan stroke, alzheimer, Huntington (penyakit keturunan yang menyebabkan kerusakan sel-sel saraf pada otak) dan Parkinson

## **E. PERAN BIDAN**

Untuk mendapatkan perkembangan sistem syaraf janin yang sempurna, bidan menyarankan untuk :

1. Ibu mengonsumsi asam folat  
Meningkatkan sistem saraf bayi sedang berkembang sangat pesat, sangat penting untuk mengonsumsi asam folat yang sangat berperan dalam perkembangan otak bayi.
2. Perbanyak makan protein  
Salah satu cara untuk meningkatkan perkembangan otak bayi adalah dengan perbanyak konsumsi protein. Protein merupakan zat gizi penting yang sangat diperlukan dalam pertumbuhan dan perkembangan seluruh organ dalam tubuh bayi, termasuk otak.
3. Olahraga teratur  
Olahraga selama kehamilan sangat bermanfaat untuk ibu hamil dan perkembangan otak bayi. Namun, jangan sampai Anda mengalami kelelahan yang berlebihan, terutama selama trimester pertama.
4. Hindari stres  
Stres ringan saat kehamilan mungkin wajar, tetapi jangan sampai berlebihan karena dapat berdampak pada perkembangan otak bayi dalam rahim Anda. Jika Anda mulai merasa stres, sebaiknya temukan aktivitas untuk mengatasi stres Anda, seperti mendengarkan musik, olahraga, berkumpul dengan teman, dan lain sebagainya.

Karena mengatasi gangguan pada sistem syaraf janin tidak bisa saat janin masih dalam kandungan, maka ibu harus mencegah sedini mungkin terjadinya gangguan yang bisa terjadi pada sistem syaraf janin.

## BAB III

### PENUTUP

#### **A. Kesimpulan**

Sistem saraf manusia merupakan jalinan jaringan yang saling berhubungan, sangat khusus dan kompleks. Sistem saraf ini mengkoordinasikan, mengatur dan mengendalikan interaksi antara seorang individu dengan lingkungan sekitarnya. Neurulasi adalah proses awal pembentukan sistem saraf, jaringan ini berasal dari diferensiasi ektoderm, sehingga disebut ektoderm neural. Proses neurulasi merupakan suatu proses yang kompleks sehingga apabila mengalami kelainan biasanya disebabkan oleh multifaktor. Proses neurulasi diawali dengan adanya induksi yaitu bakal notocorda, sebagai inductor, terhadap ectoderm yang terletak tepat di atasnya yaitu ectoderm neural, yang berperan sebagai jaringan. Turunan dari ectoderm yaitu, Buncung neural berkembang menjadi sistem saraf pusat yaitu otak dan sumsum tulang belakang. Neural crest akan berkembang menjadi, Neuron dan sel glial sebagai penyokong untuk sistem saraf sensorik, simpatik dan parasimpatik, Sel penghasil hormon epinefrin pada kelenjar adrenal, Pigmen yang terkandung pada epidermis, Otot dan jaringan ikat pada kepala. Janin mengalami beberapa perkembangan otak yaitu poliferasi, migrasi, diferensiasi, sinapsis, mielinasi, apoptosis. Dan untuk mencapai perkembangan sistem saraf yang sempurna, ibu perlu berkonsultasi pada bidan dan bidan memberikan pengarahannya apa yang harus dilakukan dan tidak boleh dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, dkk. 2000. Biologi, Edisi kelima Jilid 3. Jakarta: Erlangga
- Kimball, John, 1992. Biologi, Jilid 1 edisi kelima, Jakarta: Erlangga
- Maryunani, Anik. 2010. Biologi Reproduksi. Jakarta: Trans Info Media Jakarta.
- Laura, Ratu kemala. 2018. Pembentukan Sistem Saraf Pusat. <https://ratukemalalaura.blogspot.com/2018/02/pembentukan-sistem-saraf-pusat.html>.



## BUKTI PERKULIAHAN

The screenshot displays a Zoom meeting interface. At the top, a notification states "You are viewing SHINTA ELMANORA's screen". The meeting title bar shows "Zoom Meeting" and "View Options". The top navigation bar includes the names of participants: Renita Pramesti, Vianitadevi, Imelda Oktafiani, and a "View" button. Below this, a grid of participant thumbnails is visible, with some names partially obscured by redaction marks.

The main content area shows a PowerPoint presentation slide. The slide title is "Pembentukan Sistem Saraf Embryogenesis" (Formation of the Embryonic Nervous System) and it is attributed to "Kelompok B3A". The slide features a decorative background with a brown and green color scheme and a central white box containing the text.

On the right side, the "Participants (13)" list is visible, showing 13 participants with their names and status icons. The list includes: Renita Pramesti (Me), Suyani (Host), SHINTA ELMANORA (green icon), Nindra Arlindawati, alyna febriyani, Cut Nabila Putri, Fatimah Azzahra, Imelda Oktafiani, Julita Mutiara\_unisa, Lyta Aleyda lasawedi, Raisa Dwi Nur Vika, Silmi fuj lestari, and Vianitadevi.

At the bottom of the Zoom window, the control bar includes buttons for "Unmute", "Start Video", "Participants", "Chat", "Share Screen", "Record", "Reactions", and "Leave".

## **PERTANYAAN :**

1. Bisa tolong di jelaskan maksud dri otak janin mulai memiliki siklus tidur? (Lyla Aleyda Lasawedi)  
: Saat usia kehamilan memasuki usia tujuh bulan, bayi menghabiskan banyak waktunya untuk tidur. Bahkan pada minggu ke-32, bayi bisa tidur hampir 90 sampai 95 persen setiap harinya. Beberapa jam dihabiskan dengan tidur nyenyak, beberapa di antaranya juga mengalami REM (rapid eye movement), dan juga tidur ayam. Ini disebabkan oleh hormon melatonin, yang memengaruhi siklus tidur dan bangun belum cukup matang pada otak bayi. Sekitar bulan ke-7 perkembangan janin, gerakan mata cepat bayi (REM) akan terlihat pertama kalinya. Perkembangan otak bayi pada saat itu akan menyebabkan pergantian antara tidur REM dan non-REM yang berlangsung selama 20 sampai 40 menit (Raisa Dwi Nur vika)
2. Apakah proses neurulasi dapat mengalami gangguan dalam proses perkembangan sistem syaraf ? (Julita Mutiara)  
: Neural tube defect / NTD (Defek tuba neural) adalah salah satu kelainan kongenital pada sistem saraf pusat yang diakibatkan oleh kegagalan tuba neural untuk menutup. Jenis dari neural tube defect yang tersering adalah anensefali dan spina bifida. Defek ini terjadi karena adanya kegagalan penutupan tuba neural saat embriogenesis. Penyebab kegagalan penutupan tuba ini dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. (Shinta Elmanora)
3. Mengapa proses neurulasi melibatkan intraksi antara lapisan lapisan germinal embrionik? (Alfina Febriyani)  
: Karena untuk membentuk bagian-bagian saraf contohnya seperti lempeng saraf (neural) diubah menjadi tabung saraf (neural tube). Bagian lapisan lapisan germinal embrionik itulah yang akan menyempurnakan janin (Imelda Oktafiani)