



**PEMBENTUKAN SISTEM  
SYARAF PADA  
EMBRIOGENESIS**



A5-1



# ANGGOTA

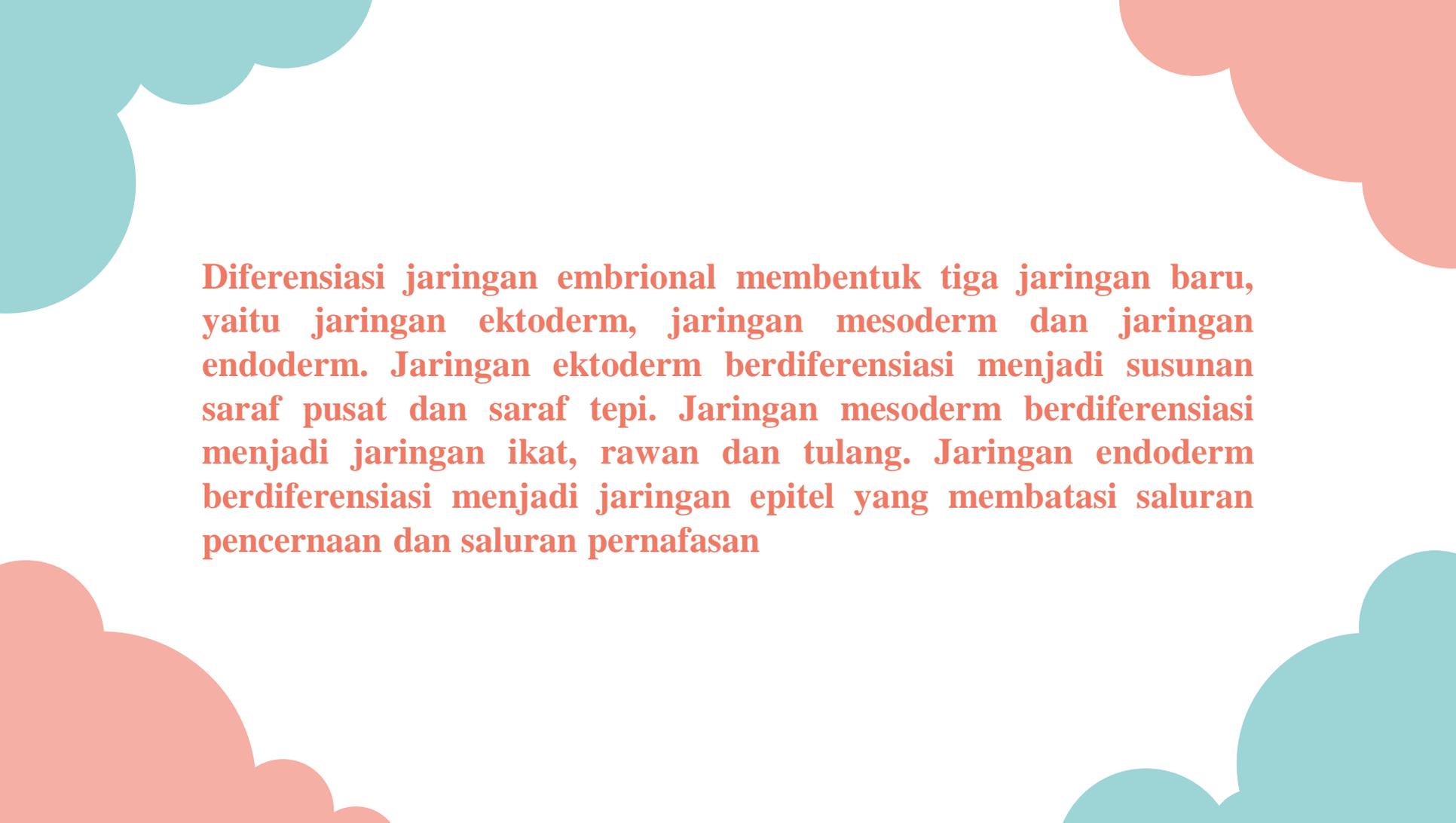
1. Niken Desri Fauzana : 2110101055
2. Aliya Puspita Rizwani : 2110101056
3. Salma Safira Damayanti : 2110101057
4. Putri Adelia : 2110101058
5. Dina Novitalia Utaminingsih : 2110101059
6. Firsta Fadhlila Putri : 2110101060

## Pertumbuhan Dan Perkembangan sistem saraf pusat pada Embrio

Di dalam rahim, sistem saraf lebih dulu terbentuk daripada organ-organ tubuh lainnya. Embrio berasal dari sel zigot yang merupakan hasil fertilisasi (pembuahan) sel ovum dan sel spermatozoa. Zigot hasil pembelahan mula-mula menebal dan mengalami pembelahan mitosis menjadi dua sel. Kemudian dua sel tersebut membelah, hingga menghasilkan empat sel baru yang disebut blastomer.

Blastomer mengalami serangkaian pembelahan mitosis, hingga terjadi penambahan sel dengan cepat. Kumpulan sel embrionik hasil pembelahan zigot mempunyai bentuk seperti buah arbei dan disebut morula. Pada tahap akhir dari fase morula, sel-sel membelah dan membentuk cekungan pada bagian tengahnya. Cekungan yang disebut blastosul tersebut berisi cairan. Pada tahap ini terbentuk blastula pada embrio. Blastula terus mengalami perkembangan, sedangkan sel-sel morula terus mengalami pembelahan. Setelah tahap blastulasi selesai, embrio mulai berubah bentuk. Sel-sel pada salah satu sisinya bermigrasi ke arah depan sisi lain, sehingga ruang blastosul mengempis. Tahap ini disebut gastrula.





Diferensiasi jaringan embrional membentuk tiga jaringan baru, yaitu jaringan ektoderm, jaringan mesoderm dan jaringan endoderm. Jaringan ektoderm berdiferensiasi menjadi susunan saraf pusat dan saraf tepi. Jaringan mesoderm berdiferensiasi menjadi jaringan ikat, rawan dan tulang. Jaringan endoderm berdiferensiasi menjadi jaringan epitel yang membatasi saluran pencernaan dan saluran pernafasan

Mesoderm korda/aksial (mesoderm daerah sumbu) akan menjadi columna vertebralis. Columna vertebralis dibentuk oleh sklerotom (sekelompok sel somit yang terdapat pada bagian ventromedial/bagian tengah tampak depan). Pada hari ke-17, sel-sel yang terletak pada medial jaringan mesoderm akan menebal untuk membentuk mesoderm paraksial, sedangkan yang terletak pada lateral tidak akan mengalami perubahan dan disebut lempeng lateral. Di antara mesoderm paraksial dan lempeng lateral terdapat mesoderm intermediat. Adanya penebalan, akan membentuk rongga dan pemecahan lempeng lateral menjadi mesoderm somatik (mesoderm yang membungkus amnion (air ketuban)) dan mesoderm splanknik yang membungkus vesikel umbilikal (kantong kuning telur/yolk sac). Pertemuan antara mesoderm somatik dan mesoderm splanknik akan membentuk rongga selom intraembrional (rongga badan tahap awal). Kantong kuning telur menyuplai darah untuk masa awal embrio. Mesoderm lateral ventral (hipomer) akan membentuk sistem sirkulasi, permukaan rongga tubuh dan komponen anggota tubuh atau anggota gerak.

Pada minggu ketiga, mesoderm paraksial akan terpisah menjadi balok-balok berbentuk segitiga yang disebut somit. Somit akan tersusun membentuk somitomer secara sefalokaudal (dari arah kepala ke kaki). Somitomer akan membentuk jaringan mesenkim pada kepala.

Pada awal minggu keempat, sel pada dinding ventral somit akan menjadi sklerotom dan dermatom, sedangkan sel pada dinding dorsal somit akan membentuk lapisan sel baru, yaitu miotom. Sklerotom menjadi komponen untuk tulang rawan (kartilago) dan tulang keras (osteon), dermatom menjadi komponen pembentuk jaringan subkutis kulit/ otak dari kulit yang disebut lapisan dermis (lapisan tengah kulit yang mengandung serat kolagen, serat elastis, asam hialuronik, pembuluh darah, pembuluh limfa, folikel rambut, saraf, kelenjar dan lain-lain), sedangkan miotom menjadi komponen pembentuk otot.

Pada akhir minggu kelima, satu somit oksipital (somit bagian belakang) pertama dan 5-7 somit koksigeal (somit bagian ekor) akan menghilang. Lempeng lateral akan membentuk kelompok sel bersegmen (berangkai/bergolongan), yaitu nefrotom (bakal ginjal) pada daerah servikal (leher) dan korda nefrogenik pada daerah lebih kaudal (dekat kaki).

minggu kelima tangkai kuning telur dan tangkai penghubung akan bersatu membentuk tali pusar. Perkembangan selanjutnya, jaringan endoderm dan mesoderm splanknik akan bersatu untuk membentuk jaringan epitel yang melapisi usus primitif (usus awal). Selain itu, jaringan endoderm akan membentuk jaringan epitel untuk melapisi saluran pernafasan, parenkim tiroid, kelenjar paratiroid, hati, pankreas, stroma retikuler tonsil dan kelenjar timus, kandung kemih dan uretra, serta kavum timpani dan tuba Eustachii.

Embrio memasuki tahap neurulasi (pembentukan tabung saraf yang merupakan bakal sistem saraf pusat dan saraf tepi). Neurulasi disebut juga neural ektoderm karena berasal dari diferensiasi jaringan ektoderm. Embrio yang sedang mengalami proses neurulasi disebut neurula. Proses neurulasi diawali dengan terbentuknya bakal notochord yang berperan sebagai induktor. Notochord akan menginduksi jaringan ektoderm neural yang terletak di atasnya. Tanpa adanya induksi neural (proses stimulasi pada saraf), tahap-tahap induksi tidak akan berlanjut, hingga ke tahap organogenesis (proses pembentukan organ tubuh). Sebagian besar proses induksi bersifat instruktif (bersifat mengintruksi), sebagian lagi bersifat permisif (bersifat terbuka/mengizinkan).

## Tahap neurulasi terbagi tiga

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



## Tahap Perkembangan Otak

### *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.

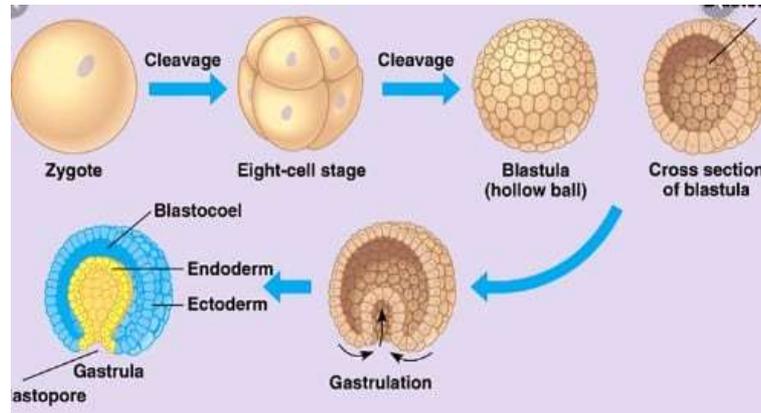
### *B. Migrasi (Perpindahan Sel Saraf)*

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).

### C. Diferensiasi (*Perubahan Sel Saraf*)

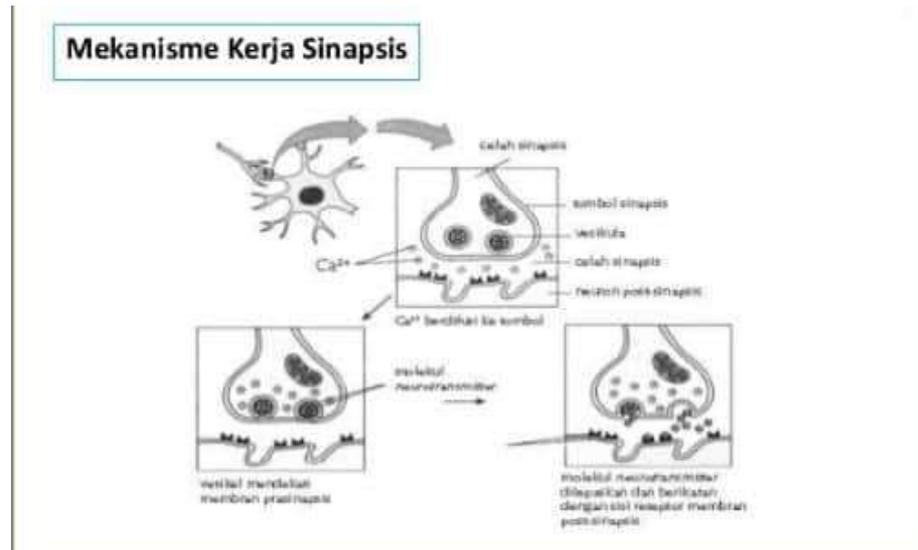
Pada akhir bulan ke-6 masa kehamilan, lempeng korteks (lapisan luar) telah memiliki komponen sel saraf yang lengkap, sehingga dapat memasuki proses diferensiasi. Proses diferensiasi terjadi setelah molekul sinyal dikeluarkan oleh jaringan mesoderm untuk mengaktifkan gen tertentu dan mematikan sel lainnya,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



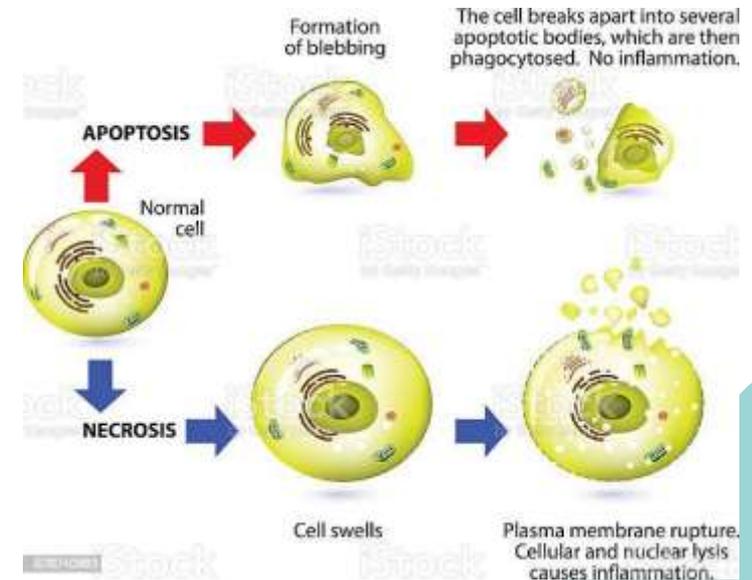
### *E. Mielinasi (Pematangan Selubung Saraf)*

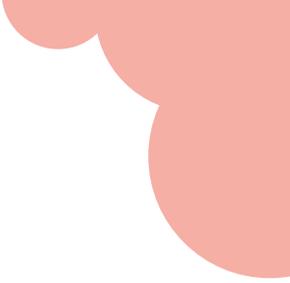
Tahap mielinasi akan berakhir saat bayi berusia 1 tahun. Selubung saraf disebut selaput Mielin. Proses mielinasi diawali dengan penyatuan akson/neurit antar sitoplasma sel Schwann (sejenis sel glia) secara terus-menerus, sampai membentuk selaput Mielin. Pada dasarnya, selaput Mielin berasal dari lemak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





**THANK YOU**