

**MAKALAH**  
**EKOLOGI**



**Disusun oleh:**

Dyah Ajeng Salsabilla

(22001061015)

**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2022

### A. *Multicellularity* (Multiseluleritas)

Pada hampir semua hewan, keadaan multiseluler terbentuk pada setiap generasi melalui pembelahan serial dari satu sel pendiri, zigot. Di bawah kendali bersama oleh genom dan lingkungan, sel anak yang dihasilkan oleh divisi ini berubah bentuk, bermigrasi, dan secara selektif menempel atau terlepas untuk menghasilkan bentuk tubuh dewasa melalui proses yang dikenal sebagai morfogenesis. Secara paralel, proses diferensiasi sel di bawah kendali spatiotemporal yang halus menggambarkan pembagian kerja antara jenis sel akhir. Eksekusi yang benar dari koreografi seluler ini, yang diulang lagi di setiap generasi, adalah dasar bagi kehidupan setiap hewan di planet ini. Namun, jenis perkembangan kompleks ini tidak selalu ada. Distribusi *filogenetik* terputus-putus dari multiseluleritas dan perbedaan dalam mekanisme seluler berpendapat bahwa multiseluleritas berevolusi secara independen dalam setidaknya 16 garis keturunan eukariotik yang berbeda, termasuk hewan, tumbuhan, dan jamur ( Brunet & King, 2017).

Dengan demikian, mekanisme yang mendukung multiselularitas hewan dan diferensiasi sel yang dikendalikan secara spasial kemungkinan besar diuraikan dalam garis keturunan batang hewan, yang dibangun di atas jalur yang ada pada leluhur bersel tunggal mereka. Ciri utama yang memisahkan invertebrata dari organisme lain adalah tidak adanya tulang belakang dan tulang punggung. Mereka adalah organisme multiseluler yang membentuk jaringan sebenarnya. Sel-sel penyusun tubuhnya telah berkembang dan terdiferensiasi membentuk empat jaringan dasar, yaitu jaringan epitel sebagai pelindung, jaringan musculer untuk bergerak, jaringan ikat atau jaringan penyokong, dan jaringan saraf yang biasanya ditemukan pada hewan tingkat tinggi (Rahmadina, 2020).

Hewan pertama kemungkinan berkembang melalui pembelahan serial sel-sel bakterivora berflagel yang memakai kerah *mikrovillar*. Jenis sel kemudian berevolusi melalui kombinasi inovasi, pembagian kerja, dan penjajaran spasial dari jenis sel yang dipisahkan secara temporal. Menentukan kontribusi relatif dari mekanisme yang berbeda ini dan hubungan timbal balik di antara jenis sel yang berbeda pada hewan yang beragam tidak hanya akan membantu kita memahami asal usul evolusi kita. Memang, wawasan tentang hubungan evolusioner telah mengarah pada penemuan tak terduga dalam biologi sel; misalnya, karakterisasi komparatif *proteom silia*, dengan mengidentifikasi inti yang dilestarikan secara evolusioner, mengungkapkan pemain sentral yang relevan secara klinis ( Brunet & King, 2017).

Di masa depan, akan sangat diperlukan untuk mengembangkan teknik molekuler dan seluler dalam rentang yang lebih luas dari hewan bercabang awal dan holozoa bersel tunggal dan untuk memperluas penelitian observasional untuk mengklarifikasi ketidakpastian mengenai, misalnya, siklus hidup *choanoflagellata* tambahan atau *embriologi spons*, *ctenophora*, dan *placozoa*. Urutan transkriptom dari beragam jenis sel dari *choanoflagellata* dan hewan bercabang awal juga dapat membantu mengungkapkan kepentingan relatif dari

pembagian kerja sebagai lawan transisi temporal-tospasial dalam evolusi diferensiasi sel hewan. Dengan mengintegrasikan garis penelitian ini, kami berharap untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang bagaimanane nenek moyang *protozoa* kita melepaskan diri dari dunia mikroba dan mendirikan kerajaan hewan.

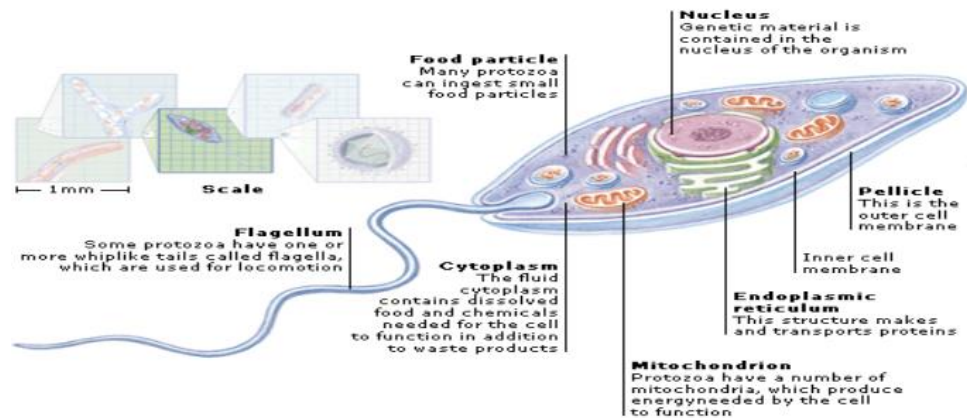
## **B. *Tissues and organs* (Jaringan dan organ)**

Setiap organisme melakukan kegiatan metabolisme di dalam tubuhnya. Kegiatan metabolisme tersebut terjadi di dalam sel dan diperlukan makanan serta bahan lain yang berasal dari luar tubuh organisme agar bisa menjalankan aktifitas kehidupan di dalam sel. Untuk mengedarkan bahan tersebut, terdapat sistem yang dikenal dengan nama sirkulasi, Sistem tersebut menggunakan darah sebagai alat transportasinya, sehingga kemudian dikenal juga dengan sistem peredaran darah. Selain itu, hewan dapat bergerak karena pada tubuhnya terdapat organ gerak. Secara sederhana, organ gerak pada hewan dapat diartikan sebagai organ tubuh yang mendukung hewan tersebut melakukan suatu gerakan. Dengan adanya organ gerak, maka hewan dapat berjalan, berlari, melompat, berenang, atau melakukan gerakan lainnya.

Invertebrata atau disebut juga sebagai avertebrata adalah jenis hewan yang tidak memiliki tulang punggung. Invertebrata tak memiliki tulang punggung antar ruas-ruas tulang belakang sehingga postur badan mereka tergolong lunak serta memiliki rangka luar yang keras. Rangka ini sebagai pelindung tubuhnya. Invertebrata terbagi atas beberapa golongan salah:

### **1. *Protozoa* (hewan bersel tunggal)**

*Protozoa* adalah hewan – hewan yang termasuk bersel tunggal, *protozoa* memiliki struktur yang lebih majemuk dari pada sel tunggal hewan multiselular dan meskipun hanya terdiri satu sel, namun *protozoa* termasuk organisme sempurna, karena sifat strukturnya itu, maka beberapa para ahli zoologi menamakan *protozoa* sebagai aselular tetapi keseluruhan organisme itu dibungkus oleh plasma membran. Sama seperti sifat sel hewan, umumnya *protozoa* berdinding selaput plasma tipis. *Protozoa* hanya dapat hidup dari zat-zat organik yang merupakan konsumen dalam komunitas, mereka menggunakan bakteri atau mikroorganisme lain atau sisa-sisa organisme (Rahmadina, 2020).

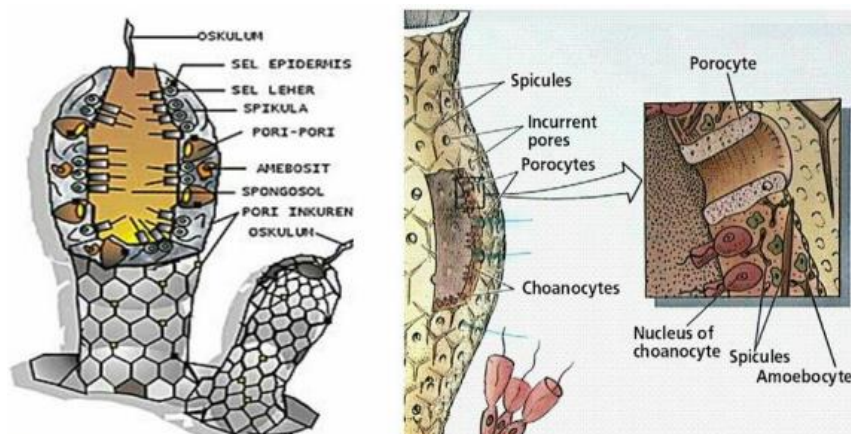


Gambar 2.1 Struktur *Protozoa*

*Protozoa* tidak memiliki organ sejati seperti alat pencernaan dan alat reproduksi sebagaimana layaknya metazoa. Tetapi sangat mengherankan bahwa protozoa yang memiliki ukuran mikroskopis dan terdiri dari satu sel mampu melakukan kegiatan biologis seperti bergerak, makan, bernafas, dan reproduksi. Proses – proses tersebut dilakukan di dalam sel, yaitu organel seperti vakuola kontraktif (Suartini, 2016).

## 2. *Filum Porifera / Metazoa (Hewan Bersel Banyak)*

*Filum porifera* yang dikenal dengan spons ialah hewan yang mempunyai sel banyak (*metazoa*) paling sederhana atau primitif sebab kumpulan sel-selnya belum terorganisir dengan baik serta belum mempunyai organ maupun jaringan sejati. Meskipun *porifera* tergolong sebagai hewan, tetapi kemampuannya dalam bergerak sangat kecil dan hidupnya bersifat menetap. Struktur Tubuh *Porifera* memiliki lapisan luar (epidermis) yang terdiri dari pinakosit berbentuk sel-sel *polygonal* yang tersusun secara rapat. Sel dalam (*koanosit*) yang berfungsi sebagai organ respirasi serta mengatur pergerakan air yang juga memiliki *mesophyl* (*mesoglea*) atau lapisan luar dan dalam (Rahmadina, 2020).



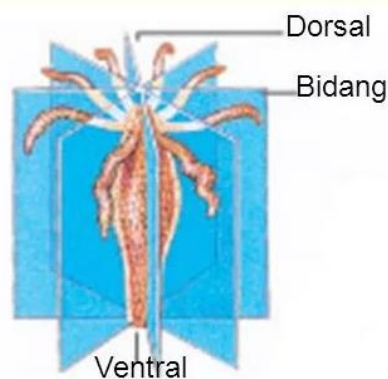
Gambar 2.2 Struktur tubuh *porifera*

### C. *Radial and bilateral symmetry (Simetri radial dan bilateral)*

Hewan invertebrata memiliki bentuk tubuh yang berbeda. Dimana bentuk tubuh dari hewan invertebrata dapat digolongkan berdasarkan simetri bidang tubuhnya, dimana bentuk tubuh tersebut dapat digolongkan menjadi hewan yang memiliki simetri tubuh bilateral atau memiliki susunan tubuh antar bagian yang bersebelahan dan yang memiliki simetri radial atau yang mempunyai lapisan tubuh melingkar (bulat).

### 1. Simetri Bilateral

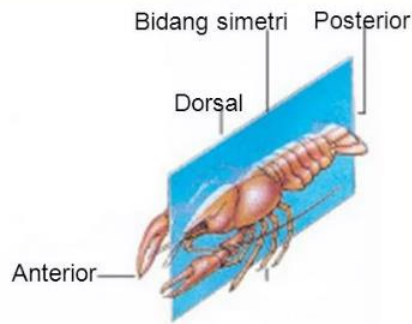
Simetri merupakan golongan hewan invertebrata yang memiliki susunan atau bentuk tubuh sama antar bagian yang bersebelahan satu sama lainnya. Sebagai contoh, jika seekor hewan dipotong lurus dari depan kebelakang, maka kedua sisi yang dipotong itu akan sama atau seimbang antara satu sama lain. Hewan invertebrata jenis ini juga memiliki ciri lainnya seperti mempunyai sisi puncak (oral) dan sisi dasar (aboral), mempunyai sisi atas (dorsal) dan sisi bawah (ventral), mempunyai sisi kepala (anterior) dan sisi ekor (posterior), mempunyai sisi samping (lateral) (Rahmadina, 2020).



Hewan invertebrata yang memiliki simetri bilateral umumnya jika terdapat bagian tubuh yang mengalami kerusakan, maka hewan tersebut dapat mengandalkan bagian yang sama pada sisi lainnya untuk memberikan keseimbangan yang dapat membantu dalam pergerakan hewan tersebut. Untuk pertahanan seperti tulang punggung, kerang, dan tanduk melindungi organ internal halus.

### 2. Simetri Radial

Hewan simetri radial merupakan golongan hewan invertebrata yang mempunyai lapisan tubuh melingkar (bulat). Hewan invertebrata jenis ini hanya mempunyai dua bagian tubuh, yaitu bagian puncak atau oral dan bagian dasar atau aboral.



Ciri-ciri hewan simetri radial antara lain, mempunyai sumbu simetris, semua hewan simetri radial hidup di air, hidupnya menetap, mengambang dan berenang mengikuti arus meskipun lemah, sebagian besar masa hidupnya dihabiskan dengan mengambang atau menempel pada batu (Rahmadina, 2020).

#### **D. Cephalization (sefalisasi)**

Cephalization dalam bidang ilmu saraf, dapat didefinisikan sebagai pertumbuhan progresif dari sistem saraf (cephalic) selama evolusi kehidupan hewan. Setiap spesies mengembangkan aspek karakteristik anatomi dan organisasi otak yang lebih sesuai dengan tren evolusi dan lingkungan tertentu. Hingga titik tertentu, pertumbuhan dan pematangan otak embrionik merangkum filogenesis progresif spesies tersebut. Cephalization sangat jelas pada vertebrata, dan otak burung dan mamalia sangat kompleks secara arsitektur (Dongen, 1998).

Cephalization menawarkan organisme tiga keuntungan. Pertama, memungkinkan untuk perkembangan otak. Otak bertindak sebagai pusat kendali untuk mengatur dan mengendalikan informasi sensorik. Seiring waktu, hewan dapat mengembangkan sistem saraf yang kompleks dan mengembangkan kecerdasan yang lebih tinggi. Keuntungan kedua dari sefalisasi adalah organ-organ indera dapat berkumpul di depan tubuh. Ini membantu organisme yang menghadapi ke depan secara efisien memindai lingkungannya sehingga ia dapat menemukan makanan dan tempat berlindung serta menghindari predator dan bahaya lainnya. Pada dasarnya, ujung depan hewan merasakan rangsangan terlebih dahulu, saat organisme bergerak maju. Ketiga, kecenderungan sefalisasi yang menempatkan mulut lebih dekat ke organ indera dan otak.

Efek akhirnya adalah seekor hewan dapat dengan cepat menganalisis sumber makanan. Pemangsa sering kali memiliki organ indera khusus di dekat rongga mulut untuk mendapatkan informasi tentang mangsa ketika terlalu dekat untuk penglihatan dan pendengaran. Misalnya, kucing memiliki vibrissae (kumis) yang mengindera mangsa dalam gelap dan saat terlalu dekat untuk dilihat. Hiu memiliki electroreceptors yang disebut ampullae of Lorenzini yang memungkinkan mereka untuk memetakan lokasi mangsa ( Brunet & King, 2017).

Otak vertebrata diatur secara berbeda dalam clades yang beragam, dan sel saraf dapat membentuk agregat yang efisien dengan bahasa kimia yang sama, baik dalam bentuk inti atau lapisan, yang terakhir mungkin secara fungsional terorganisir dalam kolom. Pada vertebrata,

amfibi dan reptil memiliki otak yang termasuk dalam kisaran ikan teleost. Hewan memanjang (misalnya, ular, salamander, belut) memiliki otak yang lebih kecil secara proporsional karena mereka memiliki tubuh yang lebih berat dibandingkan dengan hewan dengan struktur tubuh yang kuat. Burung memiliki otak 6–10 kali lebih besar dan mamalia sekitar 10 kali lebih besar dari reptil dengan berat badan yang sama ( Brunet & King, 2017)

#### **E. Mesoderm (mesoderm)**

Mesoderm adalah salah satu dari tiga lapisan sel embrionik yang muncul selama proses gastrulasi. Mesoderm didefinisikan sebagai lembaran blastodermal yang terletak antara lapisan ektoderm dan endoderm. Sebelum gastrulasi, embrio hanya memiliki dua lapisan: hipoblas dan epiblas. Sementara, selama gastrulasi, sel-sel epitel dari lapisan epiblas berkembang menjadi sel mesenkimial yang dapat bermigrasi ke daerah lain. Sel-sel ini menyerang untuk memunculkan tiga lembar atau lapisan embrionik. Istilah mesoderm berasal dari bahasa Yunani “μέσος”. Ini dibagi menjadi “mesos”, yang berarti sedang atau menengah, dan “dermos”, yang berarti “kulit”. Lapisan mesoderm ini juga bisa disebut mesoblas. Pembentukan mesoderm terjadi pada lapisan terakhir yang berasal, dan dibentuk oleh proses mitosis yang terjadi di ektoderm. Hewan yang memiliki lapisan ini disebut “triploblastik” dan termasuk dalam kelompok “bilateria” dimana area struktur mesoderm ini berbeda dalam tiga area di setiap sisi notochord: mesoderm aksial, paraksial, dan lateral. Masing-masing bagian ini akan memunculkan struktur organisme yang berbeda (Feldman, 2015).

Fungsi mesoderm menciptakan otot dan jaringan ikat untuk seluruh tubuh, kecuali untuk bagian kepala, di mana banyak struktur berasal dari ektoderm. Di sisi lain, mesoderm memiliki kemampuan untuk menginduksi pertumbuhan struktur lain seperti pelat saraf, yang merupakan prekursor sistem saraf. Semua proses embrionik ini didorong oleh mekanisme genetik yang disempurnakan, yang jika diubah, dapat menyebabkan malformasi parah, sindrom genetik, dan bahkan kematian. Mesoderm terbagi menjadi 2 jenis yaitu:

##### **1. Mesoderm aksial**

Mesoderm aksial sesuai dengan struktur dasar dalam pembangunan yang disebut notochord. Ini berbentuk seperti tali, dan terletak di garis tengah bagian punggung embrio. Ini adalah poros referensi yang akan menentukan bahwa kedua sisi tubuh berkembang secara simetris. Notochord mulai terbentuk pada usia kehamilan 18 hari, melalui gerakan seluler yang terjadi selama periode gastrulasi. Dimulai dengan retakan superfisial yang terlipat, dan menginvasi untuk membentuk silinder yang memanjang struktur ini sangat penting untuk menentukan posisi sistem saraf dan diferensiasi saraf berikutnya. Notochord memiliki fungsi penting untuk menampilkan sinyal induktif yang mengatur perkembangan embrio (Dongen, 1998).

##### **2. Mesoderm paraksial**

Mesoderm paraksial adalah bagian mesoderm yang paling tebal dan terlebar. Pada minggu ketiga, ini dibagi menjadi beberapa segmen (disebut somitamere) yang muncul dalam urutan cephalic to caudal di daerah cephalic, segmen berhubungan dengan lempeng neuron, membentuk neuromer. Ini akan memunculkan sebagian besar mesenkim sefalika. Sementara, di daerah oksipital, segmen-segmennya disusun menjadi somit. Mereka adalah struktur sementara fundamental untuk distribusi segmental pertama dari fase embrionik awal saat berkembang, sebagian besar segmentasi ini menghilang. Namun, itu tetap sebagian di tulang belakang dan saraf tulang belakang (Feldman, 2015).

### 3. Mesoderm lateral

Mesoderm lateral adalah bagian terluar dari mesoderm. Pada sekitar 17 hari kehamilan, mesoderm lateral dibagi menjadi dua lamina: mesoderm splenopleural, yang berada di sebelah endoderm; dan mesoderm somatopleural, yang terletak berdekatan dengan ektoderm. Sebagai contoh, dinding tabung usus berasal dari mesoderm splenopleural. Sedangkan dari mesoderm somatopleural, membran serosa yang mengelilingi rongga peritoneum, pleural, dan perikardial muncul dari sel mesoderm lateral muncul yang akan membentuk sistem kardiovaskular dan darah, lapisan rongga tubuh dan pembentukan membran ekstraembrionik. Yang terakhir memiliki misi membawa nutrisi ke embrio (Feldman, 2015).

## F. *Complete digestive sustem* (Sistem pencernaan)

Sistem pencernaan pada hewan invertebrata umumnya dilakukan secara intrasel, seperti pada *protozoa*, *porifera*, dan *Coelenterata*. Pencernaan dilakukan dalam alat khusus berupa vakuola makanan, sel koanosit dan rongga *gastrovaskuler*. Selanjutnya, pada cacing parasit seperti pada cacing pita, alat pencernaannya belum sempurna dan tidak memiliki mulut dan anus. pencernaan dilakukan dengan cara absorbs langsung melalui kulit (SALMAH, et al., 2011). *Protozoa* memiliki tiga macam cara makan, yaitu autotrof, heterotrof, dan *amfitrof*. *Autotrop* ialah cara makan *protozoa* yang dapat mensintesis makanan sendiri layaknya tumbuh – tumbuhan dengan jalan fotosintesis.

Banyak *flagelata* yang bersifat autotrof. *Protozoa* mendapatkan makanannya dengan cara menelan benda padat, atau memakan organisme lain seperti bakteri, jamur atau *protozoa* lain bersifat *heterotrof*, itu untuk *protozoa* yang tidak dapat melakukan fotosintesis. *Protozoa* yang bersifat *autotrof* dan *heterotrof* disebut *amfitrof*. *Protozoa* yang bersifat *heterotrof* memiliki dinding sel yang terdiri dari suatu membran tipis, cara yang dilakukan saat mengambil makanannya yaitu dengan cara membungkus makanan kemudian menelannya ke dalam sitoplasma. Cara ini disebut *fagositosis*. Pada *protozoa* yang berdinding tebal (pelikula) cara yang dilakukan saat mengambil makanannya yaitu dengan cara mengambil mangsanya dengan



menggunakan mulut sel yang disebut *cytostome*, dan biasanya dilengkapi cilia untuk mengalirkan air hingga bila ada makanan yang lewat dapat ditangkap dan dimasukkan ke dalam sitoplasma (Rahmadina, 2020).

Makanan yang sudah masuk ke dalam sitoplasma bersama air akan ditempatkan dalam suatu rongga kecil yang disebut *gastriola* atau *vakuola* makanan. Makanan yang ada di dalam *gastriola* dicerna secara enzimatis. Dan hasil pencernaannya disebarkan ke seluruh bagian protoplasma dengan proses *pynocytose*, sedangkan sisa makanan yang sudah dicerna dibuang melalui lubang sementara pada membran sel, pada flagelata dan ciliata ada kalanya terdapat lubang permanen yang disebut *cytopyge* atau *cytoproct*. Air yang berlebih dalam sel akan dikeluarkan oleh organel yang disebut *vakuola kontraktil* dengan gerakan sistol dan diastolnya (Maya & Nurhidayah, 2020). Didalam suatu sel protozoa biasanya terdapat beberapa *vakuola* kontraktil yang terdekat dengan dinding sel. *Vakuola* kontraktil pada *protozoa* yang hidup di air tawar berkembang dengan baik, sedangkan yang di laut kurang berkembang dengan baik.

#### **G. Coelom (kelom)**

Rongga coelomic (tubuh) berkembang dalam tubuh hewan yang termasuk dalam berbagai filum termasuk semua vertebrata. Rongga adalah ruang tertutup di batang yang dilapisi oleh dua jenis lembaran sel, satu di bawah dinding tubuh dan yang lainnya mengelilingi usus. Rongga selom menawarkan beberapa keuntungan bagi hewan: (1) tubuh dapat menjadi besar karena struktur berisi cairan, (2) arsitektur tabung dalam tabung membebaskan bagian dalam (usus) dari kendala bagian luar. dinding tubuh sehingga suatu organisme individu dapat memperoleh aktivitas lokomotif tinggi yang independen dari aktivitas pencernaan, (3) rongga yang besar memungkinkan untuk pengembangan dan perluasan struktur visceral baru, seperti jantung, hati dan gonad (Sato, Funayama, Matsumoto, Ogura, & Takahashi, 1999).

Rongga selom berasal dari mesoderm lempeng lateral. Pelat lateral awalnya merupakan struktur mesenkim homogen yang terletak lateral mesoderm somit. Spesifikasi pelat lateral dan somit dari mesoderm paraksial primitif diketahui diatur oleh konsentrasi yang berbeda dari aktivitas BMP-4. Selanjutnya, lempeng lateral mengalami pembelahan menjadi mesoderm somatik (Smt-m) dan mesoderm splanknik (Spl-m). Jadi, pembagian kedua jenis mesoderm lempeng lateral ini dibuat dengan keputusan biner. Setelah membelah menjadi dua lapisan, satu terlokalisasi di bawah ektoderm dan yang lainnya melekat pada endoderm. Pada tahap selanjutnya, saat embrio terlipat menjadi struktur tiga dimensi, bagian paling lateral dari pelat lateral kiri dan kanan akhirnya bertemu di garis tengah ventral. Proses ini menghasilkan arsitektur tubuh yang tertutup dengan meninggalkan struktur yang diposisikan lebih lateral, termasuk pulau darah, dan ekstraembrionik (Sato, Funayama, Matsumoto, Ogura, & Takahashi, 1999).

Jadi, di batang tubuh, rongga selom dilapisi oleh somatopleura (ektoderm lateral + Smt-m) untuk aspek luarnya, dan oleh splanchnopleure (endoderm + Spl-m) untuk bagian dalam. Oleh karena itu, pembentukan rongga selom adalah proses mendasar yang mengarah pada struktur tabung-di-dalam-tabung. Namun, belum ada pekerjaan baru-baru ini yang membahas mekanisme molekuler yang membentuk pemisahan pelat lateral. Alasannya tampaknya karena pada katak dan ikan, dua lapisan lempeng lateral terlalu rapuh dan tipis untuk diidentifikasi dan dimanipulasi, dan pada tikus, jaringan ini sering terkoyak ketika embrio dibedah dari rahim.

#### **H. *Segmented body* (Tubuh tersegmentasi)**

Arthropoda, Annelida, dan Chordata adalah beberapa kelompok hewan yang paling sukses dan beragam, seperti yang ditentukan oleh jumlah spesies dan kompleksitas anatomi. Keberhasilan kelompok-kelompok ini mungkin karena wilayah batang tersegmentasi mereka, yang dapat meningkatkan penggerak dan makan. Sementara kelompok-kelompok ini berbagi sifat segmentasi batang, masih kontroversial apakah segmentasi homolog karena kelompok-kelompok ini lebih erat terkait dengan filum yang tidak tersegmentasi daripada masing-masing. lain. Jika segmentasi sulit untuk berkembang, penjelasan yang paling pelit untuk tiga kelompok tersegmentasi yang tidak terkait adalah bahwa segmentasi berevolusi sekali, tetapi kemudian hilang di semua taksa yang terkait dengan artropoda, annelida, dan vertebrata (Hannibal & Patel, 2013).

Dalam hal ini, kami berharap menemukan bukti hilangnya segmentasi dalam kelompok terkait. Sebaliknya, jika segmentasi mudah diperoleh, kita akan berharap menemukan banyak taksa tersegmentasi yang tidak terkait. Faktanya, mungkin ada bukti seperti itu dalam taksa modern dan fosil, karena ada sejumlah kelompok selain arthropoda, annelida, dan vertebrata yang menampilkan unit yang berulang secara berurutan, dan oleh karena itu dapat dianggap tersegmentasi. menyimpulkan sejarah evolusi segmentasi, pertama-tama kita harus menyelesaikan apakah taksa ini benar-benar tersegmentasi. Kendala utama dalam menyelesaikan masalah ini adalah tidak adanya definisi segmentasi yang tepat. Sebaliknya, ada berbagai definisi, tergantung pada hewan apa dan bagian mana dari hewan ini dipelajari oleh penulis tertentu. Di sini, kami memberikan gambaran tentang berbagai definisi segmentasi, dan kami membahas kontroversi saat ini dalam mendefinisikan segmen.

#### **I. *Notochord* (Notochord)**

*Filum Chordata* merupakan penamaan untuk golongan hewan yang pada suatu saat dalam kehidupan mereka memiliki kesamaan beberapa ciri, yaitu adanya notokord atau tali saraf dorsalis khususnya pada beberapa kelompok invertebrata. Notokord merupakan batang longitudinal dan fleksibel yang terletak antara saluran pencernaan dan batang saraf pada saat perkembangan embrio. hewan yang memiliki notochord pada sebagian atau seluruh fase hidupnya dimasukkan ke dalam Filum Chordata, semua hewan chordata memiliki notochord, entah itu pada saat embrio saja atau pada seluruh fase hidupnya. Notokord tersusun atas sel-sel

besar yang terisi cairan yang terbungkus di dalam jaringan berserat yang cukup kaku. Pada beberapa spesies, notokord ini berfungsi sebagai kerangka hidrostatik sebagai tempat bekerjanya otot-otot saat hewan berenang atau bergerak. Pada perkembangannya pada subfilum vertebrata akan mengalami klasifikasi membentuk vertebrae. Di manusia, notokord mengalami reduksi menjadi lempengan pada kartilago diantara vertebrae. Notokord ini juga berperan pada tahapan perkembangan embrio suatu individu. Pada saat pembentukan sistem saraf (neurulasi) (Ridha, 2017).

Proses neurulasi diawali dengan adanya induksi dari kordamesoderm, yaitu bakal notokord. Notokord ini kemudian menginduksi ektoderm hingga mengalami perkembangan menjadi keping neural, lipatan neural, dan berakhir dengan terbentuknya bumbung neural. Dengan demikian, pernyataan yang kurang tepat adalah "notokord merupakan satu-satunya mesoderm yang berperan dalam pembentukan tabung neural", karena yang berperan dalam pembentukan tabung neural adalah ektoderm. Tahapan – tahapan Neurulasi Ektoderm adalah lapisan yang paling atas dan akan membentuk sistem saraf pada janin tersebut yang seterusnya membentuk otak, tulang belakang, kulit serta rambut. 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. Sel – sel ectoderm berubah menjadi panjang dan tebal daripada sel disekitarnya atau disebut juga dengan poliferasi menjadi lempeng saraf (neural plate).Pembentukan ini terleak pada bagian dorsal embrio.Kemudian bagian tepi neural plate menebal dan tumbuh ke atas yang akhirnya terbentuk neural fold atau lipatan neural (Prawirohardjo, 2003).

Selanjutnya terbentuk lipatan saraf ke arah dalam yang dibatasi oleh neural fold terhadap lapisan skin ectoderm, selanjutnya terjadi fusi neural fold kanan-kiri dan bagian tengah membentuk parit atau biasa disebut dengan parit neural (neural groove) kemudian terbentuk tabung/bumbung saraf (neural tube) dengan lubangnya yang disebut neural canal atau neurocoel. Selanjutnya neural tube akan tenggelam di bawah ectoderm (skin ectoderm). Selama neurulasi juga terbentuk pial neural (neural crest) yang berasal dari sel-sel lempeng saraf yang tidak membentuk tabung saraf.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brunet, T., & King, N. (2017). *Asal Usul Multiseluleritas Dan Diferensiasi Sel Hewan*. California: Universitas California.
- Salmah, S., Arbain, A., Arusin, N., Suardi, S., Santoso, P., Idris, M., & Herwina, H. (2011). *Bahan Ajar Biologi Umum*. Padang: Fakultas M Atem Atika & Ilm U Pengetahuan Alam Universitas Andalas .
- Dongen, V. (1998). *Brain Size In Vertebrates*. Berlin: Springer.
- Feldman, B. (2015). Principles Of Developmental Genetics (Second Edition). *Academic Press*, 203-236.
- Hannibal, R. L., & Patel, N. H. (2013). What Is A Segment? *Evo Devo*, 4-35.
- Maya, S., & Nurhidayah. (2020). *Zoologi Invertebrata*. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Prawirohardjo, S. (2003). *Buku Acuan Nasional Pelayanan Kesehatan Maternal Dan Neonatus*. Jakarta: Yayasan Bina Pustaka.
- Rahmadina. (2020). *Biologi Taksonomi Invertebrata*. Medan: Fakultas Sains Dan Teknologi Uinsu Medan.
- Ridha, R. M. (2017). Zoologi Vertebrata Chordata. *Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu*, 3-7.
- Sato, Y., Funayama, N., Matsumoto, K., Ogura, T., & Takahashi, Y. (1999). Coelom Formation: Binary Decision Of The Lateral Plate Mesoderm Is Controlledby The Ectoderm. *The Company Of Biologists Limited 1999*, 4129-4138.
- Suartini, N. (2016). *Perbandingan Hewan Invertebrata*. Bali: Laboratorium Taksonomi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.