



Biogenerasi Vol 11 No 2, 2026  
**Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi**  
Universitas Cokroaminoto Palopo  
<https://e-journal.my.id/biogenerasi>  
e-ISSN 2579-7085

---

**PERKEMBANGAN SISTEM ORGAN PADA PLATYHELMINTHES (CACING  
PIPIH)**

Fela Rahmadiyah<sup>1</sup>, Fira Nur Fatimah<sup>1</sup>, Luthfi Dhia Putri<sup>1</sup>, Jodion Siburian, Afreni Hamidah, Desfaur Natalia.  
Universitas Jambi, Indonesia

<sup>1</sup>Departemen Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Jalan Raya Jambi - Muara Bulian KM. 15, Mendalo Darat, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi, Kode Pos 36361.

\*Corresponding author E-mail: [fellarahmadiyah@gmail.com](mailto:fellarahmadiyah@gmail.com)

---

DOI : <https://doi.org/10.30605/ye25xe87>

Accepted : 4 Juni 2026    Approved : 4 Juli 2026    Published : 5 Juli 2026

**Abstract**

Platyhelminthes (flatworms) are simple triploblastic animals that represent an important stage in the evolution of organ systems. This article discusses the development, organization, and adaptation of organ systems in major classes of Platyhelminthes, including Turbellaria, Trematoda, and Cestoda. Using a literature review method, the study examines the morphology and physiology of flatworms based on scientific journals and biology references. The results show that although Platyhelminthes lack specialized circulatory and respiratory systems, they possess functional digestive, excretory, nervous, and reproductive systems. Their body organization reflects an early stage of organ system specialization in invertebrates, making them an important model for understanding animal evolution, adaptation, and biological complexity.

**Keywords:** *Adaptation, Evolution, Invertebrates, Organ Systems, Platyhelminthes.*

## PENDAHULUAN

Platyhelminthes atau cacing pipih merupakan salah satu filum hewan invertebrata yang memiliki struktur tubuh sederhana namun menunjukkan tingkat organisasi biologis yang tinggi dalam kajian evolusi hewan. Dalam biologi murni, Platyhelminthes sering dijadikan objek kajian untuk memahami perkembangan awal diferensiasi jaringan dan organ pada hewan triploblastik karena kelompok ini telah memiliki tiga lapisan embrional, yaitu ektoderm, mesoderm, dan endoderm, yang berperan dalam pembentukan berbagai organ tubuh Fadhillah *et al.*, (2025). Keberadaan struktur tersebut menjadikan Platyhelminthes sebagai kelompok penting dalam mempelajari tahapan evolusi dari hewan diploblastik menuju hewan dengan sistem organ yang lebih kompleks Awlia & Febrianti, (2023).

Secara umum, Platyhelminthes tidak memiliki rongga tubuh sejati (aselomata), sehingga organ-organ di dalam tubuhnya tersusun padat tanpa adanya ruang tubuh yang jelas. Kondisi ini menyebabkan sistem organ berkembang secara sederhana namun tetap mampu menjalankan fungsi fisiologis penting seperti nutrisi, ekskresi, dan reproduksi Wahyuningasri & Ambarwati, (2022). Struktur tubuh tersebut menjadi salah satu karakter utama dalam klasifikasi hewan invertebrata tingkat awal serta menunjukkan bentuk adaptasi morfologi dan fisiologi pada organisme sederhana Candramila *et al.*, (2023).

Dalam perspektif evolusi dan zoologi invertebrata, Platyhelminthes menunjukkan awal perkembangan sistem organ yang lebih terspesialisasi. Sistem saraf berbentuk tangga tali, sistem ekskresi berupa protonefridia, serta sistem reproduksi yang berkembang baik mencerminkan adanya peningkatan kompleksitas struktur tubuh dibandingkan kelompok hewan yang lebih sederhana. Perkembangan organ-organ tersebut menunjukkan kemampuan adaptasi Platyhelminthes terhadap berbagai kondisi lingkungan, baik sebagai organisme hidup bebas maupun sebagai parasit Fadhillah *et al.*, (2025).

Platyhelminthes terdiri atas beberapa kelas utama, seperti Turbellaria yang umumnya hidup bebas, Trematoda yang bersifat parasit, dan Cestoda yang hidup

sebagai endoparasit. Perbedaan pola hidup tersebut memengaruhi perkembangan struktur organ dan sistem fisiologis masing-masing kelompok. Variasi ini memberikan gambaran mengenai hubungan antara bentuk tubuh, fungsi organ, serta adaptasi ekologis dalam proses evolusi hewan invertebrata Putri *et al.*, (2024)

Kajian mengenai perkembangan organ pada Platyhelminthes memiliki peranan penting dalam biologi murni, khususnya pada bidang zoologi, anatomi perbandingan, fisiologi hewan, dan evolusi. Melalui pengamatan terhadap struktur dan fungsi organ-organ pada cacing pipih, dapat dipahami bagaimana sistem organ sederhana berkembang menjadi lebih kompleks pada kelompok hewan tingkat tinggi. Dengan demikian, Platyhelminthes menjadi salah satu filum penting dalam kajian dasar biologi yang berkaitan dengan evolusi, organisasi tubuh, dan adaptasi organisme Molly *et al.*, (2025).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif perkembangan sistem organ pada Platyhelminthes (cacing pipih) sebagai kelompok hewan triploblastik aselomata yang menunjukkan tahap awal diferensiasi jaringan dan organ dalam evolusi hewan multiseluler. Kajian ini difokuskan pada analisis struktur, fungsi, dan perkembangan berbagai sistem organ, meliputi sistem pencernaan, sistem ekskresi, sistem saraf, sistem reproduksi, sistem gerak, serta mekanisme respirasi dan sirkulasi yang masih berlangsung secara sederhana melalui proses difusi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menjelaskan hubungan antara organisasi tubuh, adaptasi morfologis dan fisiologis, serta variasi perkembangan organ pada berbagai kelas Platyhelminthes, seperti Turbellaria, Trematoda, dan Cestoda, yang memiliki perbedaan pola hidup sebagai organisme bebas maupun parasit. Melalui pendekatan systematic literature review, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai peranan Platyhelminthes sebagai model penting dalam kajian zoologi invertebrata, anatomi perbandingan, fisiologi hewan, dan evolusi, sehingga dapat memperlihatkan bagaimana sistem organ sederhana berkembang, beradaptasi, dan mengalami spesialisasi fungsi dalam mendukung kelangsungan hidup organisme pada berbagai kondisi lingkungan.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah systematic literature review dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Metode ini dilakukan melalui proses pengumpulan, penelaahan, analisis, serta sintesis berbagai sumber ilmiah yang berkaitan dengan perkembangan organ pada Platyhelminthes. Pendekatan literature review dipilih karena mampu memberikan gambaran ilmiah secara menyeluruh mengenai struktur tubuh, sistem organ, serta adaptasi fisiologis Platyhelminthes berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang relevan. Selain itu, metode ini juga digunakan untuk memahami perkembangan konsep zoologi invertebrata serta kaitannya dengan proses evolusi hewan multiseluler (Fadhilah *et al.*, 2025).

Pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui beberapa database ilmiah dan search engine akademik seperti Google Scholar, SINTA, ScienceDirect, Neliti, dan Garuda yang berfokus pada bidang biologi, zoologi, fisiologi hewan, dan pendidikan sains. Pemilihan database tersebut didasarkan pada pertimbangan kredibilitas sumber, keterbaruan informasi, kemudahan akses artikel full text, serta relevansi artikel terhadap topik penelitian. Proses pencarian dilakukan secara bertahap agar data yang diperoleh lebih terstruktur dan meminimalkan terjadinya duplikasi artikel dari berbagai.

Dalam proses pencarian pustaka, digunakan beberapa kata kunci utama dan kombinasi kata kunci (Boolean search) untuk memperluas cakupan hasil pencarian. Kata kunci yang digunakan meliputi “Platyhelminthes organ system”, “flatworm anatomy physiology”, “animalia invertebrate system”, “protonephridia flatworm”, dan “flatworm reproduction system”. Penggunaan kombinasi kata kunci tersebut bertujuan untuk memperoleh artikel yang membahas struktur organ, fisiologi, adaptasi, serta perkembangan sistem organ pada Platyhelminthes secara lebih spesifik dan mendalam.

Literatur yang digunakan berasal dari publikasi ilmiah tahun 2022–2025 untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh masih relevan dengan perkembangan ilmu biologi modern. Namun demikian, beberapa literatur dasar tetap digunakan sebagai landasan teori dalam menjelaskan konsep dasar

morfologi dan anatomi Platyhelminthes. Seluruh artikel yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan beberapa kriteria, yaitu kesesuaian tema penelitian, kualitas sumber, keterkaitan dengan kajian zoologi invertebrata, serta ketersediaan artikel dalam bentuk full text sehingga memungkinkan proses analisis dilakukan secara menyeluruh.

Dari hasil pencarian awal diperoleh sebanyak 15 artikel ilmiah yang relevan dengan topik penelitian. Artikel-artikel tersebut selanjutnya dianalisis dan disintesis untuk memperoleh informasi yang komprehensif mengenai perkembangan organ pada Platyhelminthes, meliputi sistem saraf, sistem ekskresi, sistem pencernaan, dan sistem reproduksi. Dari hasil pencarian awal diperoleh sebanyak 15 artikel ilmiah yang relevan dengan topik penelitian. Artikel-artikel tersebut selanjutnya dianalisis dan disintesis untuk memperoleh informasi yang komprehensif mengenai perkembangan organ pada Platyhelminthes, meliputi sistem saraf, sistem ekskresi, sistem pencernaan, dan sistem reproduksi. Hasil analisis kemudian digunakan sebagai dasar dalam menyusun pembahasan mengenai hubungan antara struktur tubuh, fungsi organ, adaptasi fisiologis, dan proses evolusi pada Platyhelminthes.

## HASIL PENELITIAN

Platyhelminthes merupakan kelompok hewan avertebrata yang dikenal sebagai cacing pipih karena bentuk tubuhnya memanjang dan pipih secara dorsoventral. Filum ini termasuk hewan triploblastik aselomata karena memiliki tiga lapisan embrional, tetapi belum mempunyai rongga tubuh sejati. Struktur tubuh Platyhelminthes telah menunjukkan diferensiasi jaringan dan organ yang lebih kompleks dibandingkan filum Porifera maupun Cnidaria. Organ-organ pada Platyhelminthes tersusun membentuk beberapa sistem organ sederhana yang berfungsi mendukung proses kehidupan seperti pencernaan, ekskresi, reproduksi, koordinasi, dan pergerakan tubuh. (Yusuf & Hartono, 2021).

Tubuh Platyhelminthes disusun oleh lapisan epidermis yang memiliki fungsi penting dalam perlindungan dan penyerapan zat. Pada kelompok Turbellaria, epidermis dilengkapi silia yang membantu proses pergerakan di lingkungan perairan. Sementara itu, kelompok parasit seperti Trematoda dan Cestoda mempunyai lapisan tegumen yang

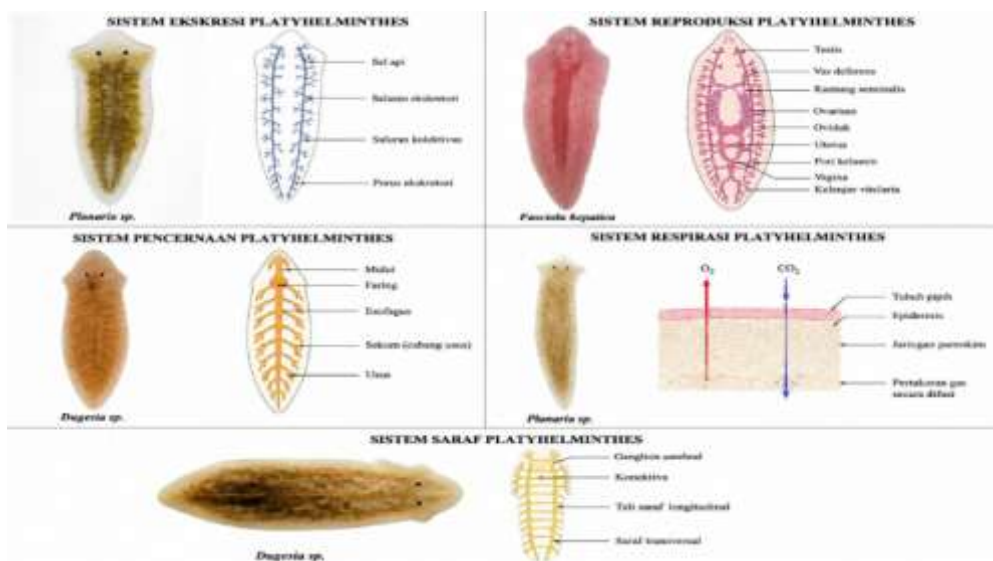
lebih tebal untuk melindungi tubuh dari cairan dan enzim pencernaan inang. Tegumen juga berfungsi dalam penyerapan nutrisi secara langsung dari tubuh inang sehingga sangat penting bagi kelangsungan hidup cacing parasit. (Rahmawati *et al.*, 2022).

Lapisan mesoderm pada Platyhelminthes berkembang menjadi jaringan otot yang terdiri atas otot longitudinal, sirkular, dan diagonal. Susunan otot tersebut memungkinkan tubuh cacing melakukan

kontraksi sehingga dapat bergerak secara aktif. Kombinasi kerja silia dan otot membuat planaria mampu merayap di permukaan benda atau berenang di air. Struktur otot yang berkembang baik menunjukkan bahwa Platyhelminthes telah mengalami peningkatan kompleksitas sistem gerak dibandingkan hewan sederhana lainnya. (Setiawan, 2020) Sebagai ringkasannya mengenai sistem organ pada Platyhelminthes dapat dilihat dari tabel di bawah ini:

Tabel 1. Struktur organ dan fungsi pada Platyhelminthes

System organ	Organ penyusun	Struktur Organ	Fungsi
Sistem pencernaan	Mulut, faring, usus bercabang.	Rongga gastrovaskuler bercabang	Mencerna dan mendistribusikan makanan.
Sistem respirasi	Tidak memiliki organ Khusus	Permukaan tubuh tipis	Pertukaran gas secara difusi
Sistem sirkulasi	Tidak ada jantung dan pembuluh darah	Distribusi melalui usus dan difusi	Menyalurkan nutrisi dan oksigen
Sistem ekskresi	Protonefridia dan flame cell	Saluran kecil bersilia	Mengeluarkan zat sisa metabolisme
Sistem saraf	Ganglion serebral dan tali saraf	Sistem tangga tali	Mengatur koordinasi tubuh
Sistem reproduksi	Testis, ovarium, uterus	Organ hemafrodit	perkembangbiakan
Sistem gerak	Otot longitudinal dan Silia	Otot mesodermal	Membantu pergerakan



Gambar 1. Bagian-bagian sistem organ pada Platyhelminthes

## Pembahasan

Perkembangan organ pada Platyhelminthes menunjukkan tahap evolusi penting dalam organisasi tubuh hewan avertebrata. Dibandingkan Porifera dan Cnidaria yang masih memiliki struktur tubuh sederhana, Platyhelminthes telah mengalami diferensiasi jaringan menjadi organ dan sistem organ yang lebih teratur.

Keberadaan tiga lapisan embrional memungkinkan terbentuknya berbagai organ dengan fungsi khusus, meskipun filum ini belum memiliki rongga tubuh sejati. Kondisi aselomata menyebabkan organ-organ tersusun padat di dalam tubuh, namun justru mendukung proses difusi karena bentuk tubuhnya yang pipih. Struktur tersebut menjadi bentuk adaptasi morfologis yang sangat efektif untuk menunjang kehidupan di lingkungan perairan maupun sebagai parasit di dalam tubuh inang (Yusuf & Hartono, 2021).

Perkembangan lapisan epidermis dan tegumen pada Platyhelminthes menunjukkan adanya penyesuaian fungsi organ terhadap habitat hidupnya. Pada Turbellaria, epidermis bersilia membantu proses locomosi sehingga planaria mampu bergerak aktif di lingkungan perairan. Sebaliknya, Trematoda dan Cestoda mengalami modifikasi epidermis menjadi tegumen tebal yang tahan terhadap enzim pencernaan inang. Tegumen juga berkembang sebagai organ absorpsi nutrisi karena kelompok Cestoda telah kehilangan sistem pencernaan. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa perkembangan organ pada Platyhelminthes berlangsung sejalan dengan pola hidup organisme, terutama pada kelompok parasit yang mengalami spesialisasi struktur tubuh (Rahmawati *et al.*, 2022).

Sistem pencernaan Platyhelminthes mencerminkan tahap perkembangan organ yang masih sederhana tetapi sudah memiliki pembagian fungsi yang jelas. Kehadiran mulut, faring, dan rongga gastrovaskuler menunjukkan adanya diferensiasi organ untuk proses ingestasi dan pencernaan makanan. Rongga gastrovaskuler bercabang menjadi bentuk adaptasi untuk mendistribusikan nutrisi ke seluruh tubuh tanpa bantuan sistem sirkulasi. Pada kelompok planaria, struktur faring yang dapat dijulurkan memperlihatkan kemampuan organ yang lebih kompleks dalam menangkap makanan. Sementara itu, reduksi total sistem pencernaan pada Cestoda menjadi

bukti bahwa evolusi organ tidak selalu menuju penambahan struktur, tetapi juga dapat berupa penyederhanaan organ sesuai kebutuhan hidup organisme (Pratama & Sari, 2023)

Perkembangan sistem respirasi dan sirkulasi pada Platyhelminthes menunjukkan bahwa kedua sistem tersebut masih bergantung pada mekanisme difusi. Tidak adanya organ respirasi dan pembuluh darah menandakan bahwa ukuran tubuh yang tipis menjadi faktor utama keberhasilan transportasi gas dan nutrisi. Bentuk tubuh dorsoventral yang pipih memperpendek jarak antara lingkungan luar dengan sel tubuh sehingga oksigen dan zat makanan dapat tersebar secara efisien. Pada kelompok endoparasit, kemampuan melakukan respirasi anaerob menjadi bentuk adaptasi fisiologis terhadap kondisi minim oksigen di dalam tubuh inang. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan organ pada Platyhelminthes lebih menekankan efisiensi fungsi dibandingkan kompleksitas struktur (Nugraha, 2020).

Sistem ekskresi Platyhelminthes memperlihatkan perkembangan organ yang lebih maju dibandingkan hewan sederhana lain karena telah memiliki protonefridia dan flame cell. Flame cell berfungsi menyaring cairan tubuh serta mengatur keseimbangan osmotik. Gerakan silia pada sel api menunjukkan adanya koordinasi kerja organ dalam proses ekskresi. Keberadaan sistem ekskresi ini menjadi penting terutama pada spesies air tawar yang rentan mengalami kelebihan cairan akibat osmosis. Dengan demikian, perkembangan protonefridia pada Platyhelminthes menunjukkan awal terbentuknya sistem pengeluaran zat sisa yang lebih terorganisasi pada hewan avertebrata (Maulida & Kurniawan, 2022).

Perkembangan sistem saraf Platyhelminthes menjadi salah satu ciri penting dalam evolusi hewan bilateral. Sistem saraf tipe tangga tali menunjukkan adanya pemusatan saraf di bagian anterior tubuh atau sefalikasi. Kondisi ini memungkinkan rangsangan diterima dan diproses lebih cepat dibandingkan hewan dengan sistem saraf menyebar. Kehadiran ganglion serebral, oeselus, dan aurikel membuktikan bahwa Platyhelminthes telah memiliki organ sensorik sederhana untuk mendeteksi cahaya dan zat kimia di lingkungan. Perkembangan sistem koordinasi tersebut memberikan keuntungan

adaptif berupa kemampuan bergerak lebih terarah dalam mencari makanan maupun menghindari bahaya (Wijaya, 2021).

Sistem reproduksi Platyhelminthes menunjukkan tingkat perkembangan organ yang cukup kompleks karena sebagian besar spesies bersifat hermafrodit. Keberadaan organ reproduksi jantan dan betina dalam satu individu meningkatkan peluang reproduksi terutama pada organisme yang hidup terbatas atau parasitik. Struktur reproduksi seperti testis, ovarium, oviduk, dan uterus memperlihatkan diferensiasi organ yang jelas untuk proses pembentukan gamet dan fertilisasi. Pada Trematoda dan Cestoda, perkembangan sistem reproduksi menjadi lebih kompleks karena melibatkan siklus hidup dengan beberapa fase larva dan inang perantara. Selain reproduksi seksual, kemampuan regenerasi pada planaria menunjukkan bahwa perkembangan sel neoblast memberikan kemampuan luar biasa dalam pembentukan kembali organ tubuh yang hilang (Ramadhani *et al.*, 2023).

Sistem gerak pada Platyhelminthes memperlihatkan hubungan erat antara perkembangan organ dan adaptasi lingkungan. Kombinasi silia epidermis, otot longitudinal, sirkular, dan diagonal memungkinkan tubuh bergerak fleksibel meskipun tanpa rangka. Pada kelompok parasit, perkembangan alat pengisap dan kait menjadi bentuk modifikasi organ untuk mempertahankan posisi di tubuh inang. Hal tersebut menunjukkan bahwa perkembangan organ pada Platyhelminthes tidak hanya meningkatkan kemampuan fisiologis, tetapi juga mendukung keberhasilan adaptasi ekologis organisme dalam berbagai habitat (Setiawan, 2020).

Platyhelminthes merupakan salah satu kelompok hewan triploblastik paling awal yang menunjukkan adanya diferensiasi jaringan menjadi organ-organ fungsional. Meskipun belum memiliki rongga tubuh sejati (aselomata), kelompok ini telah memperlihatkan organisasi tubuh yang lebih kompleks dibandingkan Porifera dan Cnidaria. Kehadiran tiga lapisan embrional memungkinkan terbentuknya berbagai sistem organ yang menjalankan fungsi fisiologis tertentu. Oleh karena itu, Platyhelminthes sering dianggap sebagai model penting dalam mempelajari tahapan awal evolusi sistem organ pada hewan bilateral. Organisasi tubuhnya

menunjukkan bagaimana struktur sederhana dapat menghasilkan koordinasi fisiologis yang relatif efisien untuk menunjang kehidupan organisme (Laumer *et al.*, 2019).

Bentuk tubuh Platyhelminthes yang pipih secara dorsoventral merupakan hasil adaptasi morfologis yang memiliki nilai fungsional tinggi. Struktur tubuh yang tipis menyebabkan hampir seluruh sel berada dekat dengan permukaan tubuh sehingga pertukaran zat dapat berlangsung melalui proses difusi. Adaptasi ini memungkinkan cacing pipih bertahan hidup tanpa sistem peredaran darah maupun sistem respirasi khusus. Dari perspektif evolusi, strategi tersebut menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi fisiologis tidak selalu dicapai melalui pembentukan organ yang lebih kompleks, tetapi juga melalui modifikasi bentuk tubuh yang mendukung fungsi tertentu secara optimal (Martin-Duran & Egger, 2021).

Lapisan tubuh Platyhelminthes memperlihatkan variasi yang erat kaitannya dengan habitat dan pola hidup masing-masing kelompok. Pada Turbellaria yang hidup bebas, epidermis dilengkapi silia yang berfungsi membantu pergerakan sekaligus meningkatkan interaksi dengan lingkungan sekitar. Sebaliknya, Trematoda dan Cestoda mengalami modifikasi epidermis menjadi tegumen sinkisial yang lebih tebal dan tahan terhadap kondisi ekstrem di dalam tubuh inang. Perubahan struktur tersebut menunjukkan adanya tekanan seleksi yang berbeda antara spesies hidup bebas dan spesies parasit, sehingga menghasilkan adaptasi morfologis yang spesifik untuk meningkatkan peluang kelangsungan hidup (Dheilly *et al.*, 2022).

Secara fisiologis, tegumen pada kelompok parasit merupakan salah satu contoh adaptasi organ yang sangat maju. Selain berfungsi sebagai pelindung dari enzim pencernaan dan respons imun inang, tegumen juga berperan sebagai organ absorpsi yang mampu menyerap nutrisi secara langsung. Pada Cestoda, fungsi ini menjadi sangat penting karena kelompok tersebut telah kehilangan sistem pencernaan sepenuhnya. Keberadaan mikrovili dan modifikasi permukaan tegumen memperluas area penyerapan sehingga kebutuhan nutrisi dapat terpenuhi secara efisien. Adaptasi tersebut menunjukkan bahwa evolusi organ dapat

berlangsung melalui spesialisasi fungsi tertentu yang menggantikan fungsi organ lain yang mengalami reduksi (Olson et al., 2020).

Sistem pencernaan pada Platyhelminthes memperlihatkan tingkat kompleksitas yang bervariasi. Pada planaria dan kelompok Turbellaria lainnya, makanan masuk melalui mulut menuju faring muskular yang dapat dijulurkan untuk menangkap mangsa. Selanjutnya, makanan dicerna dalam rongga gastrovaskuler yang bercabang-cabang ke berbagai bagian tubuh. Percabangan tersebut merupakan bentuk adaptasi untuk memperluas distribusi nutrisi karena Platyhelminthes tidak memiliki sistem sirkulasi. Dengan demikian, struktur usus tidak hanya berfungsi dalam proses pencernaan, tetapi juga menggantikan sebagian fungsi transportasi zat makanan ke jaringan tubuh (Martin-Duran & Egger, 2021).

Pada kelompok Trematoda dan terutama Cestoda, sistem pencernaan mengalami reduksi yang signifikan. Fenomena ini menunjukkan bahwa evolusi tidak selalu berjalan menuju peningkatan kompleksitas organ. Kehidupan sebagai endoparasit menyebabkan makanan telah tersedia dalam bentuk yang relatif siap diserap sehingga keberadaan saluran pencernaan menjadi kurang diperlukan. Akibatnya, energi yang sebelumnya digunakan untuk membangun dan mempertahankan sistem pencernaan dapat dialihkan untuk mendukung reproduksi dan mekanisme adaptasi lainnya. Kondisi tersebut merupakan contoh efisiensi evolusioner yang sering ditemukan pada organisme parasit (Olson et al., 2020).

Ketiadaan sistem respirasi khusus pada Platyhelminthes menunjukkan hubungan yang kuat antara struktur tubuh dan strategi fisiologis. Pertukaran oksigen dan karbon dioksida berlangsung secara langsung melalui permukaan tubuh. Bentuk tubuh yang tipis menjadi faktor utama yang memungkinkan mekanisme ini berjalan secara efektif. Pada spesies parasit yang hidup dalam lingkungan dengan kadar oksigen rendah, seperti saluran pencernaan vertebrata, metabolisme anaerob berkembang sebagai solusi fisiologis untuk mempertahankan aktivitas seluler. Adaptasi tersebut menunjukkan kemampuan Platyhelminthes menyesuaikan fungsi tubuh terhadap kondisi lingkungan yang sangat berbeda (Tyler & Schilling, 2019).

Sistem ekskresi Platyhelminthes terdiri atas jaringan protonefridia yang dilengkapi flame cell atau sel api. Struktur ini berfungsi menyaring cairan tubuh sekaligus mengeluarkan zat sisa metabolisme. Gerakan silia pada flame cell menciptakan arus cairan yang membantu proses filtrasi. Pada spesies yang hidup di perairan tawar, sistem ini memiliki peran penting dalam mengendalikan tekanan osmotik akibat masuknya air secara terus-menerus ke dalam tubuh. Oleh karena itu, protonefridia tidak hanya berfungsi sebagai alat ekskresi, tetapi juga sebagai mekanisme regulasi internal yang menjaga stabilitas kondisi fisiologis organisme (Martin-Duran & Egger, 2021).

Dari sudut pandang evolusi, keberadaan protonefridia menunjukkan langkah awal perkembangan sistem ekskresi yang lebih terorganisasi pada hewan. Dibandingkan organisme yang hanya mengandalkan difusi sederhana, Platyhelminthes telah memiliki struktur khusus yang menangani pembuangan zat sisa dan keseimbangan cairan. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan tingkat spesialisasi jaringan yang kemudian berkembang lebih lanjut pada kelompok hewan dengan sistem organ yang lebih kompleks (Laumer et al., 2019).

Sistem saraf Platyhelminthes menampilkan pola organisasi yang dikenal sebagai sistem tangga tali. Struktur ini terdiri atas ganglion serebral di bagian anterior yang terhubung dengan sepasang tali saraf longitudinal melalui saraf transversal. Pola tersebut menunjukkan terjadinya sefalisasi, yaitu pemusatan sistem saraf pada bagian kepala. Kehadiran ganglion serebral memungkinkan pemrosesan informasi berlangsung lebih cepat dibandingkan sistem saraf difus yang ditemukan pada Cnidaria. Dengan demikian, Platyhelminthes menempati posisi penting dalam evolusi sistem koordinasi hewan bilateral (Cebrià, 2018).

Selain memiliki sistem saraf yang lebih terorganisasi, beberapa spesies juga menunjukkan perkembangan organ sensorik yang cukup baik. Oselus memungkinkan organisme mendeteksi intensitas cahaya, sedangkan aurikel berfungsi sebagai kemoreseptor yang membantu mengenali keberadaan makanan maupun kondisi lingkungan. Adaptasi ini meningkatkan kemampuan individu dalam mencari sumber

makanan, menghindari predator, dan menentukan habitat yang sesuai. Kombinasi antara sistem saraf dan organ sensorik menunjukkan adanya integrasi fungsi yang semakin kompleks pada kelompok invertebrata awal (Cebrià, 2018).

Sistem reproduksi merupakan sistem organ yang mengalami perkembangan paling pesat pada Platyhelminthes. Mayoritas spesies bersifat hermafrodit, yaitu memiliki organ reproduksi jantan dan betina dalam satu individu. Strategi tersebut memberikan keuntungan besar karena meningkatkan peluang reproduksi meskipun kepadatan populasi rendah. Pada spesies parasit, kemampuan menghasilkan telur dalam jumlah besar menjadi bentuk adaptasi untuk mengimbangi tingginya tingkat kematian selama siklus hidup. Oleh sebab itu, investasi energi reproduktif menjadi salah satu faktor utama yang mendukung keberhasilan ekologis kelompok ini (Smyth & McManus, 2020).

Kompleksitas reproduksi pada Trematoda dan Cestoda terlihat dari siklus hidupnya yang melibatkan beberapa stadium larva dan lebih dari satu inang. Adaptasi tersebut meningkatkan peluang penyebaran geografis sekaligus memperbesar kemungkinan menemukan inang yang sesuai. Walaupun memerlukan mekanisme biologis yang rumit, strategi ini terbukti sangat efektif dalam mempertahankan populasi parasit pada berbagai kondisi lingkungan. Dengan demikian, sistem reproduksi pada Platyhelminthes tidak hanya berfungsi menghasilkan keturunan, tetapi juga menjadi sarana utama adaptasi ekologis (Smyth & McManus, 2020).

Kemampuan regenerasi yang dimiliki planaria menjadi salah satu karakteristik biologis paling menarik dalam filum ini. Regenerasi terjadi karena keberadaan sel punca pluripoten yang dikenal sebagai neoblas. Sel-sel tersebut mampu berdiferensiasi menjadi berbagai jenis jaringan dan organ baru setelah terjadi kerusakan tubuh. Kemampuan ini menunjukkan tingkat fleksibilitas perkembangan yang luar biasa dan menjadikan planaria sebagai organisme model dalam penelitian regenerasi, stem cell, dan biologi perkembangan modern (Plass et al., 2018).

Secara keseluruhan, sistem organ pada Platyhelminthes menunjukkan bahwa hubungan antara struktur, fungsi, dan adaptasi

merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan organisme dalam bertahan hidup. Organ-organ yang dimiliki filum ini tidak selalu berkembang menuju kompleksitas yang lebih tinggi, tetapi mengalami modifikasi sesuai kebutuhan ekologis masing-masing spesies. Oleh karena itu, Platyhelminthes memberikan gambaran yang sangat baik mengenai bagaimana proses evolusi membentuk organisasi tubuh melalui kombinasi spesialisasi, reduksi, dan optimalisasi fungsi organ dalam berbagai lingkungan kehidupan (Laumer et al., 2019).

## SIMPULAN DAN SARAN

Platyhelminthes (cacing pipih) merupakan kelompok hewan triploblastik aselomata yang memiliki tingkat organisasi tubuh sederhana namun sudah menunjukkan diferensiasi sistem organ yang cukup jelas. Keberadaan tiga lapisan embrional, khususnya mesoderm, memungkinkan terbentuknya jaringan dan organ dasar yang berfungsi dalam menunjang kehidupan, meskipun belum berkembang sekompleks hewan berongga tubuh sejati maupun vertebrata.

Sistem organ pada Platyhelminthes menunjukkan pola evolusi yang penting dalam memahami perkembangan organisme multiseluler. Sistem saraf tipe tangga (ladder-like nervous system) merepresentasikan bentuk awal sistem koordinasi tubuh, sedangkan sistem ekskresi protonefridia dengan sel api menunjukkan adaptasi efisien dalam menjaga keseimbangan osmotik. Sistem pencernaan yang bervariasi, mulai dari bentuk sederhana hingga tidak adanya sistem pencernaan pada Cestoda, menunjukkan adanya adaptasi evolusioner terhadap gaya hidup parasit. Sementara itu, sistem reproduksi yang sangat berkembang menegaskan strategi biologis untuk mempertahankan kelangsungan spesies.

Selain memiliki peranan penting dalam kajian zoologi dan evolusi, Platyhelminthes juga menjadi salah satu objek penting dalam penelitian biologi murni karena menunjukkan bentuk awal perkembangan sistem organ pada hewan triploblastik. Struktur tubuh yang sederhana namun telah mengalami diferensiasi organ menjadikan filum ini relevan dalam kajian anatomi perbandingan, fisiologi hewan, serta evolusi sistem organ. Melalui pengamatan terhadap variasi struktur dan fungsi organ pada berbagai kelas

Platyhelminthes, dapat dipahami bagaimana proses adaptasi dan spesialisasi organ berkembang pada hewan multiseluler. Oleh karena itu, Platyhelminthes menjadi kelompok hewan yang penting dalam memahami hubungan antara struktur tubuh, fungsi fisiologis, dan proses evolusi biologis.

Berdasarkan hasil kajian literatur, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji perkembangan sistem organ pada Platyhelminthes secara lebih mendalam melalui pendekatan morfologi, fisiologi, dan biologi molekuler. Kajian yang lebih luas mengenai hubungan antara struktur organ, adaptasi lingkungan, dan proses evolusi juga perlu dilakukan untuk memperkaya pemahaman tentang kompleksitas organisme invertebrata. Selain itu, hasil kajian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembelajaran biologi guna meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai evolusi, organisasi tubuh, serta perkembangan sistem organ pada hewan multiseluler.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Apriani, E., Widyastari, N., & Rizaldi, D. R. (2025). Analisis pemahaman konsep dasar biologi peserta didik MA Plus Nurul Islam Sekarbela pada materi jaringan. *Action Research Journal*, 2(1), 57–65.
- Awlia, Z., & Febrianti, N. (2023). Penyusunan e-handout pengayaan materi bioproses sel sebagai bahan ajar biologi siswa SMA kelas XI IPA. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 9(2), 23–34.
- Candramila, W., Suhara, S., Mardiyanningsih, A. N., Zubaidah, S., Mahfut, M., & Sofiana, M. S. (2023). Bedah buku ajar biologi kelas XII SMA pada materi genetika: Upaya peningkatan kompetensi materi pada guru dan calon guru biologi. *Jurnal Pengabdian*, 6(1), 14–23.
- Citraningrum, M., Sanjaya, Y., Sudargo, F., Riandi, R., Rakhmawati, I., & Haka, N. B. (2025). Development of inquiry-based student worksheet on the phylum Platyhelminthes, Nematelminthes, and Annelida materials. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 16(1), 153–169.
- De Baets, K., Dentzien-Dias, P., Huntley, J. W., Vanhove, M. P. M., Łaska, W., Skawina, A., Steenkiste, N. W. L. Van, & Vanadzina, K. (2024). Fossil constraints on the origin and evolution of Platyhelminthes are surprisingly concordant with modern molecular phylogenies. *Zoologia (Curitiba)*, 41, e24002.
- Dheilly, N. M., Lucas, P., Blanchard, Y., & Rosario, K. (2022). A world of viruses nested within parasites: Unraveling viral diversity within parasitic flatworms (Platyhelminthes). *Microbiology Spectrum*, 10(3), e00138-22.
- Diez, Y. L., Sanjuan, C., Bosch, C., Catalá, A., Monnens, M., Curini-Galletti, M., & Artois, T. (2023). Diversity of free-living flatworms (Platyhelminthes) in Cuba. *Biological Journal of the Linnean Society*, 140(3), 423–433.
- Du Preez, L. H., Domingues, M. V., & Verneau, O. (2022). Classification of pleurodire polystomes (Platyhelminthes, Monogenea, Polystomatidae) revisited with the description of two new genera from the Australian and Neotropical realms. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 19, 180–186.
- Fadhilah, N., Magfirah, N., & Mukhlis, A. M. A. (2025). Analisis kebutuhan bahan ajar mata kuliah biologi sel. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 5(1), 337–345.
- Fajariningtyas, D. A., & Hidayat, J. N. (2022). Pengembangan lembar kerja mahasiswa PBL berorientasi kemampuan pemecahan masalah perkuliahan biologi dasar. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 4(2), 126–133.
- Fajariningtyas, D. A., & Hidayat, J. N. (2023). Pengembangan media pembelajaran berbasis web biologi dasar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa IPA. *Jurnal Kiprah*, 11(1), 12–20.
- Imtihana, E. R., & Febriani, R. A. (2023). Analisis kebutuhan peserta didik terhadap pemanfaatan potensi lokal di Kabupaten Pacitan sebagai sumber belajar IPA biologi sekolah dasar. *Journal of Basic Learning and Thematic*, 1(2), 62–69.
- Martínez, A., Fontaneto, D., & Curini-Galletti, M. (2025). The swash zone selects functionally specialized assemblages of beach interstitial meiofauna (Platyhelminthes, Proseriata). *Ecography*, 2025(2), e07179.
- Molly, D., Fauziah, N., & Hidayati, N. (2025). Analisis preminery research phase sebagai

- dasar pengembangan LKPD biologi berbasis PBL. *Jurnal Pendidikan Sains dan Teknologi Terapan*, 2(1), 40–45.
- Muliana, G. H., & Irfan, M. (2024). Analisis kebutuhan bahan ajar mata kuliah biologi dasar. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1), 105–118.
- Permatasari, F. (2025). Pengembangan modul ajar konsep dasar IPA (Biologi) untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 15(2), 110–121.
- Putri, N. A., Dwiyanti, R., Mardhiyah, A., & Sahribulan, S. (2024). Kajian sistem pencernaan hewan invertebrata dan vertebrata. *Polygon: Jurnal Ilmu Komputer dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(4), 8–14.
- Santillán, L. A., Cruces, C. L., Sáez, G. M., Martínez-Rojas, R., Mondragón-Martínez, A., Murrieta Morey, G. A., Quiñones, M., Luque, J. L., & Chero, J. D. (2024). An annotated checklist of monogeneans (Platyhelminthes, Monogenea) from aquatic vertebrates in Peru: A review of diversity, hosts and geographical distribution. *Animals*, 14(11), 1542.
- Wahyuningsari, N. D., & Ambarwati, R. (2022). Pengembangan instrumen tes miskonsepsi siswa menggunakan four-tier test dalam materi Animalia-Invertebrata kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 679–690.\*
- Cebrià, F. (2018). Planarian regeneration: The stem cell system and beyond. *Developmental Biology*, 433(2), 123–136.  
<https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2017.09.019>
- Dheilly, N. M., Lucas, P., Blanchard, Y., & Rosario, K. (2022). A world of viruses nested within parasites: Unraveling viral diversity within parasitic flatworms (Platyhelminthes). *Microbiology Spectrum*, 10(3), e00138–22.  
<https://doi.org/10.1128/spectrum.00138-22>
- Laumer, C. E., Bekkouche, N., Kerbl, A., Goetz, F., Neves, R. C., Sørensen, M. V., Kristensen, R. M., Hejnol, A., Dunn, C. W., Giribet, G., & Worsaae, K. (2019). Revisiting metazoan phylogeny with genomic sampling of all phyla. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 286(1906), 20190831.
- Martin-Duran, J. M., & Egger, B. (2021). Organ systems and regeneration in flatworms. *Current Opinion in Genetics & Development*, 69, 84–91.
- Olson, P. D., Littlewood, D. T. J., Bray, R. A., & Mariaux, J. (2020). Interrelationships and evolution of the tapeworms (Platyhelminthes: Cestoda). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 147, 106775.
- Plass, M., Solana, J., Wolf, F. A., Ayoub, S., Misios, A., Glažar, P., Obermayer, B., Theis, F. J., Kocks, C., & Rajewsky, N. (2018). Cell type atlas and lineage tree of a whole complex animal by single-cell transcriptomics. *Science*, 360(6391), eaaq1723.
- Smyth, J. D., & McManus, D. P. (2020). *The physiology and biochemistry of cestodes*. Cambridge University Press.
- Tyler, S., & Schilling, S. (2019). Functional morphology and adaptation in free-living flatworms. *Invertebrate Biology*, 138(4), e12267.