

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi *Daphnia* sp.

2.1.1 Klasifikasi *Daphnia* sp.

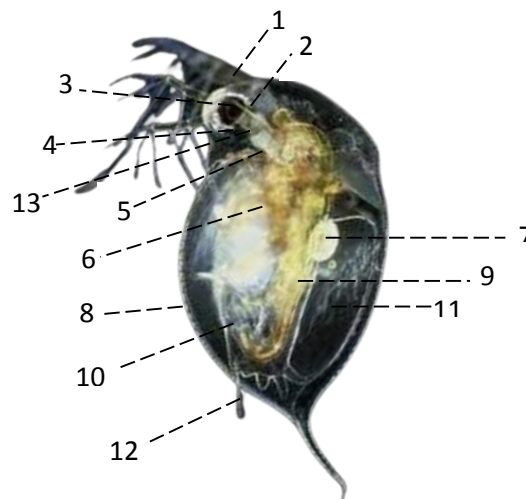
Menurut (Barus, 2014), klasifikasi *Daphnia* sp. adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: <i>Animalia</i>
Divisi	: <i>Arthropoda</i>
Subfilum	: <i>Crustacea</i>
Kelas	: <i>Branchiopoda</i>
Urutan	: <i>Cladocera</i>
Keluarga	: <i>Daphnidae</i>
Genus	: <i>Daphnia</i>
Spesies	: <i>Daphnia</i> sp.

2.1.2 Morfologi *Daphnia* sp

Daphnia sp adalah kelompok crustacea hidup di lingkungan air. Mereka memiliki tubuh transparan yang dilindungi oleh karapas datar berbentuk oval dengan ruas dan *Daphnia* sp. merupakan kelompok krustasea yang hidup di lingkungan perairan. Mereka memiliki tubuh transparan yang dilindungi oleh karapas datar berbentuk oval dengan ruas dan *Daphnia* sp. merupakan kelompok krustasea yang hidup di lingkungan perairan. Mereka memiliki tubuh transparan yang dilindungi oleh karapas datar berbentuk oval dengan segmen dan pseudopoda yang menempel pada rongga perut. Kepalanya dilengkapi dengan satu mata dan lima pasang antena yang digunakan sebagai alat transportasi. Warna tubuh *Daphnia* sp. Dapat bervariasi tergantung pada lingkungan hidup. Secara umum *Daphnia* sp. Jantan memiliki tubuh yang lebih kecil dibandingkan betina, dengan panjang sekitar dua milimeter pada jantan dan betina sekitar 3-5 milimeter (Surtikanti dkk., 2017). *Daphnia* Betina. Terdapat kantong induk pada permukaan tubuh dan pada bagian atas cangkang yang dimanfaatkan untuk menampung telur. Beberapa spesies *Daphnia* mempunyai cangkang transparan sehingga organ dalamnya dapat terlihat dengan jelas (Purnama, 2016 adalah jenis crustacea air tawar kecil yang umum disebut demikian karena mirip dalam bentuk dan ukurannya. Metode operasi. untuk

bergerak seperti kutu. Ada berbagai jenis *Daphniidae*, tergantung spesiesnya. *Daphnia* sp. jantan memiliki ukuran yang ukurannya lebih kecil daripada betina, namun mempunyai antena yang lebih besar. *Daphnia* sp mempunyai penyaring yang sangat efektif pada tubuhnya untuk mengumpulkan sisa-sisa makanan yang ada di dalam air. Alat penyaring ini terdiri dari apendage toraks yang khusus disesuaikan untuk tugas tersebut (Masithah, 2022). Lima anggota tubuh toraks berfungsi sebagai pompa hisap dan tekan, sementara pasangan apendage ketiga dan keempat dilengkapi dengan filter berbentuk layar yang besar untuk menyaring partikel dari air. Efisiensi penyaringan ini bahkan memungkinkan *Daphnia* sp untuk menyaring bakteri (Herawati *et al.*, 2015). Struktur morfologi *Daphnia* sp dapat dilihat pada.



Gambar 2. Struktur fisik atau penampilan luar dari *Daphnia* sp

Deskripsi: 1. Antena; 2. Liver; 3. Mata kompleks; 4. Siput; 5. Antena utama; 6. Kelenjar rahang atas; 7. Hati; 8. Badan karapas; 9. Indung telur; 10. Cakar abdomen posterior; 11. kantung induk; 12. serta kaudal; 13. Organ otak.

2.1.3 Habitat dan Kebiasaan Makan *Daphnia* sp

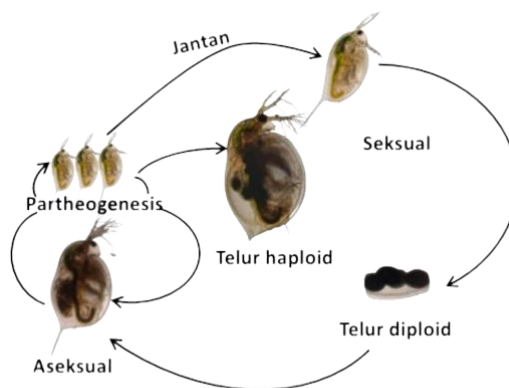
Daphnia sp. sering digambarkan sebagai organisme planktonik raksasa, menjadi zooplankton dominan yang hidup di lapisan air yang kaya akan fitoplankton (Simbolan, 2018). Menurut Djalil *et al.*, (2018) *Daphnia* sp. adalah crustacea kecil yang hidup di perairan tawar, tersebar dimulai dari perairan daerah tropis sampai perairan kutub utara. Tubuhnya relatif kecil, dengan ukuran sekitar 0,3 hingga 1 mm, dan memiliki kemampuan pergerakan terbatas dalam melawan

arus, sehingga cenderung melakukan migrasi vertikal. (Melisa *et al.*, 2015). Populasi *Daphnia* sp. di alam cenderung tidak stabil dan bersifat musiman, sehingga ketersediaannya sebagai pakan alami terbatas saat diambil dari habitat alaminya. (Wibowo *et al.*, 2014). *Daphnia* sp. yang berasal dari lingkungan alami berisiko mengandung bibit patogen atau penyakit, sehingga perlu mempertimbangkan dampak negatifnya terhadap kelangsungan hidup organisme yang dikultur. *Daphnia* sp. Dapat dibudidayakan secara terkontrol dengan mutu yang jauh lebih baik daripada yang didapat dari alam. Diketahui bahwa *Daphnia* sp. bisa berkembang dengan optimal dalam kondisi lingkungan hidup di mana pH berada dalam rentang 6,7 hingga 7,9 dan suhu umumnya antara 25-30 °C, yang merupakan kisaran yang ideal untuk pertumbuhannya. Suhu di luar rentang optimal *Daphnia* sp. cenderung membuatnya menjadi dorman. *Daphnia* sp. membutuhkan kualitas oksigen terlarut yang mencukupi bagi pertumbuhannya, yaitu dengan konsentrasi dari 2 miligram per liter (Utami *et al.*, 2018). Sebagai pakan alami, *Daphnia* sp. membutuhkan nutrisi yang dapat diperoleh dari bahan organik yang terlarut, plankton, yang terkandung dalam makanan yang dimasukkan ke dalam media kultur. (Djalil *et al.*, 2018).

Daphnia sp. memiliki kebiasaan makan sebagai *filter feeder* yang menyaring makanan, seperti detritus atau organisme bersel tunggal, sesuai dengan bukaan mulutnya. Kandungan zat gizi yang terdapat di *Daphnia* sp sangat tergantung di lingkungannya, karena sumber makanannya berasal dari media tempat ia hidup. *Daphnia* sp. dikenal sebagai pemakan pemfilter non-selektif, yang berarti nutrisi dapat diserap melalui media di mana mereka hidup. (Nailulmuna *et al.*, 2017).

2.1.4 Siklus Hidup dan Reproduksi

Siklus hidup *Daphnia* sp meliputi banyak tahapan perkembangan mulai dari telur, juvenil, juvenil hingga dewasa. *Daphnia* sp mempunyai kemampuan bereproduksi secara seksual dan aseksual.



Gambar 3. Daur hidup *Daphnia* sp

Di sebagian besar dari populasi di perairan spesies *Daphnia* didominasi oleh betina yang bereproduksi secara aseksual. Dalam kondisi optimal, spesies *Daphnia* betina dapat bertelur hingga 100 butir setiap kali bertelur dan mampu melakukan pengeluran telur setiap tiga hari. Betina *Daphnia* sp. dapat menghasilkan telur hingga 25 butir seumur hidupnya, meskipun rata-rata ia hanya mampu bertelur sekitar 6 butir. Proses perteluran dimulai oleh *Daphnia* sp betina ketika usianya mencapai 4 hari, menghasilkan 4 hingga 22 butir telur. Dalam kondisi lingkungan yang tidak mendukung, *Daphnia* sp jantan juga dapat melakukan reproduksi seksual, menghasilkan telur-telur dormant (resting eggs). Beberapa faktor seperti kekurangan makanan, kadar oksigen rendah, dan suhu yang rendah dapat memicu reproduksi seksual ini (Augusta, 2017). Paparan senyawa kimia, termasuk logam dengan densitas tinggi, dapat mempengaruhi perkembangan seksual *Daphnia* sp menggunakan dua faktor, yaitu merusak system saraf yang mengatur sistem hormonal, yang kemudian memengaruhi produksi hormon androgen yang relevan dengan perubahan seks pada embrio (Dodson *et al.*, 2015). Mekanisme lainnya adalah kerusakan reseptor endokrin oleh logam berat, yang mengganggu fungsi normal substansi endokrin dan menghalangi pengenalan reseptor, sehingga mengganggu perkembangan organ reproduksi.

2.1.5 Fisiologi *Daphnia* sp

Jenis *Daphnia* sp adalah organisme pakan alami yang menggunakan mekanisme filter feeding non selective, mengonsumsi alga uniseluler, bahan

organic yang terurai seperti mikroorganisme protista dan organisme mikroskopis, serta dalam dimensi dewasanya dapat mengonsumsi krustacea dan rotifera kecil yang mungkin yang mungkin mengandung nutrisi tertentu. Bentuk dan ukuran *Daphnia* sp cocok dengan mulut benih ikan nila. Ketersediaan *Daphnia* sp di alam tidak selalu stabil karena terbatasnya kebutuhan nutrisi (Prastya, 2016).

Daphnia sp menggunakan sepasang kaki pertama dan kedua sehingga membentuk aliran kecil yang membantu dalam menyaring partikel makanan yang tidak dapat diserap. Gerakan renang didukung oleh adanya sirip yang lebih besar. Pergerakan antena ini memainkan peran penting dalam melawan arus. Betina *Daphnia* mempunyai kantong induk di dinding tubuh dan bagian punggung karapas yang digunakan untuk menaruh telurnya. Beberapa jenis organisme kecil yang disebut *Daphnia* memiliki karapas yang tembus cahaya, membuatnya terlihat jelas (Purnama, 2016). Perubahan dalam konsentrasi hemoglobin dapat mempengaruhi warna tubuh *Daphnia* sp., yang bisa berubah menjadi merah. *Daphnia* sp. mengandung methyl farnesoate yang merangsang produksi hemoglobin, yang dapat menyebabkan perubahan warna tubuh menjadi merah.

2.2 Kualitas Air

Manajemen kualitas air dalam proses budidaya memiliki peran penting karena air adalah lingkungan tempat hidup hewan-hewan akuatik yang sangat penting dalam proses produksi benih ataupun suatu kegiatan pembenihan. Dari sudut pandang biologis, air merupakan lingkungan yang baik bagi aktivitas biologis untuk membentuk dan menguraikan bahan organik (Nasir dan Khalil, 2016). Kondisi atau keadaan air menjadi elemen kunci dalam pengelolaan budidaya perikanan (Wihardi dkk., 2014). Kualitas perairan memainkan peran krusial karena memiliki dampak signifikan terhadap keberlangsungan dan pertumbuhan organisme yang ada di dalamnya (Siegers dkk., 2019). Kualitas air adalah faktor yang krusial untuk memastikan kehidupan optimal organisme perairan, termasuk *Daphnia* sp. *Daphnia* sp mampu bertahan dan berkembang secara optimal dalam kondisi lingkungan yang tidak berubah-ubah. Beberapa faktor-faktor yang memengaruhi parameter-parameter kualitas air meliputi suhu, pH (keasaman), kandungan oksigen yang larut (DO) serta kandungan amonia.

2.2.1 Suhu

Temperatur adalah satu dari beberapa parameter untuk mengevaluasi kualitas air yang dapat diukur menggunakan thermometer. Suhu adalah faktor lingkungan yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap kelangsungan hidup organisme seperti *Daphnia* sp. Organisme air membutuhkan suhu yang optimal untuk kehidupannya. *Daphnia* sp memiliki toleransi terhadap berbagai suhu tergantung pada lingkungan tempat mereka hidup. Secara umum, *Daphnia* sp dapat hidup optimal dalam rentang suhu antara 25 hingga 30 °C, yang merupakan kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan mereka (Meilisa dkk., 2015). Suhu di bawah kisaran optimal tersebut dapat menyebabkan *Daphnia* sp memasuki fase dorman atau tidak aktif dalam reproduksi. Di sisi lain, temperatur yang tinggi bisa menyebabkan jumlah oksigen yang larut serta menurunkan nafsu pemakanan biota akuatik (Sihombing dan Usman, 2018).

2.2.2 Derajat Keasaman (pH)

Kualitas air yang dapat mempengaruhi kehidupan *Daphnia* sp salah satunya adalah pH. Air dapat bersifat asam atau basa salah satunya air limbah dan bahan buangan dari limbah industri. Kisaran pH pada *Daphnia* sp yang masih ditoleransi adalah 6,7-7,9 (Melisa dkk., 2015). Apabila pH tidak optimal bagi kehidupan *Daphnia* sp akan mengganggu perilaku dan pertumbuhannya. Penting untuk mempertahankan kualitas air yang sesuai bagi kehidupan *Daphnia* sp agar mereka dapat berkembang dengan baik. Jika air terlalu asam, kita dapat menambahkan kapur CaCO_3 untuk meningkatkan keasaman air dan menciptakan lingkungan yang lebih sesuai bagi *Daphnia* sp.

2.2.3 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut adalah oksigen yang larut di dalam air (Anggraini *et al.*, 2014). Menurut Wana dkk. (2017), oksigen terlarut adalah jumlah oksigen yang dapat larut dalam air. Jumlah oksigen memainkan peran penting di dalam metabolisme biota akuatik yang dibudidayakan (Rosmawati dan Muarif, 2014). Faktor-faktor seperti temperatur, kadar garam, gerakan air, kepadatan organisme perairan, dan gaya tekanan udara mempengaruhi kadar oksigen yang larut di dalam air (Sugianti dan Astuti, 2018). Arifin (2016) menjelaskan bahwa penurunan

konsentrasi oksigen terlarut dapat disebabkan oleh peningkatan temperatur, elevasi, dan penurunan tekanan udara. bagi kelangsungan hidup *Daphnia* sp., konsentrasi oksigen terlarut yang diperlukan minimal 2 mg/L (Meilisa dkk., 2015). Konsumsi oksigen oleh organisme tergantung pada jenis stadium dan aktivitasnya (Androva dan Harjanto, 2017).

2.2.4 Ammonia

Ammonia merupakan hasil akhir dari proses metabolisme yang bersifat racun. Ammonia adalah senyawa nitrogen yang paling banyak ditemukan dari proses metabolisme nitrogen. Ammonia juga berasal dari proses mineralisasi makhluk hidup yang telah mati. Nilai pH yang melebihi angka 8 maka kadar ammonia yang terserap dan masuk dalam darah akan merusak organ biota akuatik serta kandungan ammonia yang tinggi dapat merusak insang pada ikan (Evy Rahmatya, 2020). Nilai kadar ammonia sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan biota akuatik di mana nilai optimal ammonia untuk budidaya *Daphnia* sp. yaitu $< 0,02$ mg/L (Samhari dkk., 2014).

2.2.5 Limbah Sisa Dari Proses Pembuatan Tahu

Residu tahu adalah hasil samping dari proses pembuatan tahu dari kacang kedelai. Proses pengolahan kedelai ini sering kali menghasilkan bau langu yang khas, akibat oksidasi lemak tak jenuh (PUFA) dalam kacang kedelai. Ampas tahu mudah ditemukan karena banyak Masyarakat Indonesia mengonsumsi tahu sebagai makanan pendamping nasi, karena kandungan proteinnya yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan gizi. Namun, ampas tahu mengandung zat-zat organik contohnya protein dan karbohidrat yang belum dapat digunakan (Gaol *et al.*, 2015). Meskipun potensi ini belum banyak diketahui oleh Masyarakat sehingga belum dimanfaatkan secara optimal.



Gambar 4. Ampas tahu

Pengolaan limbah ampas tahu dapat dilakukan dengan cara pengolahan dan pemanfaatan. Secara umum, terdapat beberapa jenis pengolahan yang dapat dilakukan, diantaranya keringkan ampas tahu dan digunakan sebagai bahan pakan ternak, fermentasi dengan cairan organik sehingga menjadi pupuk organik. Limbah ampas tahu banyak terdapat di hampir seluruh penduduk Indonesia. Serat kasar ampas tahu mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Limbah ampas tahu mengandung berbagai unsur seperti unsur nitrogen (N), fosfor (P), kalsium (Ca), organik (C), dan unsur magnesium (Mg) yang memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan. Residu tahu adalah salah satu jenis sampah organik yang bisa didaur ulang. Jika tidak dimanfaatkan, sisa tahu akan menjadi limbah sehingga menimbulkan pencemaran kesehatan. Secara umum, ampas tahu sering digunakan sebagai pupuk kandang atau bahan untuk biogas, namun ada juga Upaya untuk mendaur ulang ampas tahu sebagai pakan *Daphnia* sp (Faisal *et al.*, 2016).

2.2.6 Ekstrak Jahe

Jahe adalah tanaman tropis yang bermanfaat dan menghasilkan cairan yang kaya akan nutrisi. Di Indonesia jahe dijadikan bahan masakan. Kandungan gizi jahe adalah karbohidrat, protein, mineral, dan vitamin C digunakan sebagai imunostimulan dan dapat membantu meningkatkan sistem imun *Daphnia* sp (Subrero *et al.*, 2019). Ekstrak jahe digunakan untuk mengurangi stres *Daphnia* sp, yang kadang-kadang mengalami stres karena perubahan lingkungan atau kondisi yang tidak menguntungkan.



Gambar 5. Jahe

Jahe gajah mempunyai rimpang yang lebih besar dibandingkan jahe lainnya, dengan bobot rumpun mencapai 1-2 kg. Rimpangnya berstruktur besar dan berbuku-buku, dengan bagian dalamnya berwarna putih kekuningan saat diiris. Jahe ini mengandung berbagai zat seperti minyak atsiri, pati, oleoresin, resin, asam organik (termasuk asam malat dan asam oksalat), jahe, jahe, minyak resin, flavonoid, polifenol, alkaloid dan lendir. Akar jahe kering dapat dimanfaatkan untuk menampung air, protein, lemak, karbohidrat, serat, dan abu dalam setiap 100 gramnya (Saptarini, 2019).

Kandungan rimpang jahe gajah mencakup minyak atsiri sebesar 0,82%-1,66%, pati sekitar 55,10%, dan abu antara 6,6% hingga 7,5%. Jahe jenis ini umumnya tidak terlalu pedas. Kandungan gizi yang terdapat pada jahe mudah larut dalam air selama proses perebusan, di mana HCN (asam sianida) dapat menguap jika terpapar panas, seperti pada proses perebusan. beberapa zat yang terkandung dalam jahe, seperti gingerol dan zingiberen, dapat menjadi tidak stabil dan hilang ketika direbus dengan air mendidih. Kehilangan zat-zat ini dapat mengurangi manfaat jahe, seperti sifat anti-inflamasi, antioksidan, dan antimikroba.

2.3 Perkembangan *Daphnia* sp.

2.3.1 Kepadatan Jumlah Populasi *Daphnia* sp Serta Laju Pertumbuhan

Fase adaptasi adalah priode awal yang penting bagi *Daphnia* sp

Kepadatan populasi merujuk pada jumlah individu dalam unit area atau volume tertentu pada suatu waktu. Sementara laju pertumbuhan adalah peningkatan jumlah individu dari waktu ke waktu. Kepadatan *Daphnia* sp adalah jumlah *Daphnia* sp yang ditempatkan dalam suatu wadah atau lingkungan secara proporsional untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan pertumbuhan *Daphnia* sp.

Kepadatan ini harus di kontrol dengan baik untuk menghindari persaingan yang terlalu tinggi dan menyebabkan stres pada *Daphnia* sp, sehingga mempengaruhi kesehatan dan kualitas nutrisi yang dihasilkan. Kepadatan yang optimal dapat bervariasi tergantung ukuran wadah, jenis pakan yang digunakan, suhu air, dan faktor-faktor lingkungan lainnya (Yunda, 2015). Menurut Zahidah (2014) pertumbuhan *Daphnia* sp melibatkan beberapa tahap, termasuk fase adaptasi, fase pertumbuhan eksponensial, fase stasioner, dan fase penurunan.

Tahap adaptasi adalah tahap awal di mana *Daphnia* sp menyesuaikan diri dengan lingkungan budidaya setelah dipindahkan dari habitat alaminya. Fase ini berlangsung selama 2 hari, berlangsung dari hari 0 hingga hari 4 (Suprimantoro dkk., 2016). Selama tahap adaptasi, jumlah sel tetap tidak berubah, namun ukuran sel dapat meningkat. Faktor yang mempengaruhi durasi fase adaptasi termasuk jenis dan usia mikroorganisme tersebut (Wibisono dkk., 2016). Fase berikutnya adalah fase eksponensial, di mana *Daphnia* sp mengalami peningkatan jumlah individu secara signifikan dalam periode waktu tertentu. Fase eksponensial dimulai sekitar hari ke-4 dan pertumbuhan populasi *Daphnia* menjadi lebih nyata pada hari ke-6 (Suprimantoro dkk., 2016). Menurut Izzah dkk. (2014) menyatakan bahwa setelah melewati fase adaptasi, *Daphnia* sp mengalami pertumbuhan yang cepat. Kurangnya kandungan nutrisi dalam media kultur mengakibatkan terjadi kompetisi makanan antar individu. Jumlah populasi *Daphnia* dalam kultur sangat tergantung pada ketersediaan pakan yang memadai sesuai dengan jumlah individu yang ada dalam lingkungan kultur (Wibisono dkk., 2016).

Ketersediaan pakan yang memadai mendukung pertumbuhan *Daphnia* sp sehingga mereka bisa tumbuh, mengalami pergantian kulit, dan mencapai dewasa untuk bereproduksi secara parthenogenesis, yang menyebabkan peningkatan jumlah individu secara signifikan. Setelah fase eksponensial, terjadi fase stasioner yang merupakan puncak populasi (Izzah, 2014). Fase ini berlangsung hingga hari ke-7 (Suprimantoro dkk., 2016). Menurut Wibisono dkk. (2016), pada fase stasioner ditandai dengan tidak adanya penambahan atau bahkan penurunan jumlah *Daphnia* sp, sehingga pertumbuhan populasi relatif stabil. Hal ini terjadi karena ketersediaan pakan dalam media kultur tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan optimal (Darmawan, 2014).

2.3.2 Fase Kematian

Fase akhir kehidupan mengacu pada tingkat akhir yang melebihi tingkat kelangsungan hidup *Daphnia* sp (Suprimantoro dkk., 2016). Menurut Wibisono dkk. (2016), tahap akhir dalam pemeliharaan *Daphnia* sp adalah periode kematian, yang ditandai dengan penurunan jumlah populasi *Daphnia* sp. Selama pemeliharaan, fluktuasi populasi *Daphnia* sp dipengaruhi oleh ketersediaan fitoplankton dalam media kultur (Astika dkk., 2015). Proses kehidupan *Daphnia* sp meliputi empat periode: telur, larva, juvenil, hingga dewasa. Telur menetas di ruang inkubasi dan setelah dua tahap pertumbuhan awal, *Daphnia* muda yang mirip dengan individu dewasa dilepaskan. Instar anak terdiri dari lima kali pergantian kulit, dengan tingkat pertumbuhan paling tinggi pada periode ini. Masa remaja adalah masa di antara tahap anak terakhir dan tahap dewasa pertama. Pada akhir instar remaja, *Daphnia* sp mengalami pergantian kulit dan memasuki tahap dewasa pertama, di mana mereka mulai melepaskan telur.

Selama tahap dewasa pertama, telur kedua mengembangkan diri di ovarium, dan juga proses ini berlanjut secara berulang. Namun, terkadang *Daphnia* sp mengalami periode ketidaksuburan saat semakin tua. Stadia hidup *Daphnia* sp juga yang melibatkan fase kematian, yang ditandai dengan penurunan populasi secara signifikan dalam waktu singkat atau bahkan kematian massal. Kematian ini bisa disebabkan oleh kepadatan populasi yang tinggi dalam media pemeliharaan, yang memicu persaingan ketat untuk bertahan hidup (Natalia *et al.*, 2016).