

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi *Daphnia magna*

Daphnia merupakan anggota dari kelompok Arthropoda yang umumnya ditemukan di perairan tawar, dan sering kali dikenal sebagai organisme kutu air. Nama kutu air sering digunakan karena gerakan *Daphnia* memiliki keunikan tertentu (Pangkey, 2009). Menurut Ebert (2005), klasifikasi *Daphnia magna* adalah sebagai berikut:

Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Branchiopoda
Subkelas	: Diplostraca
Ordo	: Cladocera
Subordo	: Eucladocera
Famili	: Daphnidae
Genus	: <i>Daphnia</i>
Spesies	: <i>Daphnia magna</i>



Gambar 1. Morfologi *Daphnia magna*
(Sumber : Ebert, 2005)

2.2 Morfologi dan Anatomi Daphnia magna

2.2.1 Morfolofi Daphnia magna

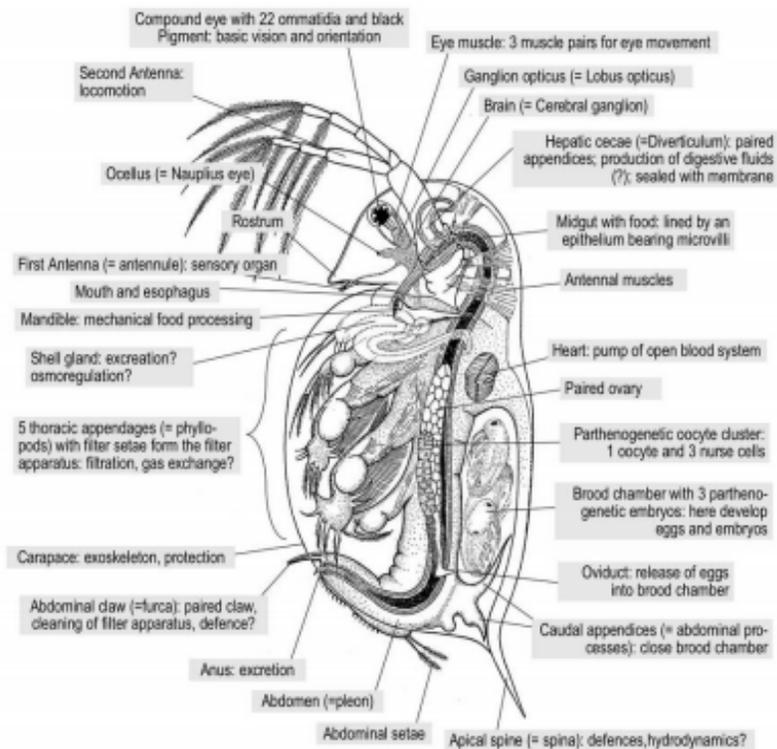
Daphnia merupakan hewan poikilotermik atau hewan berdarah dingin, yang proses metabolismenya dipengaruhi oleh lingkungan sekitar. Ciri morfologi Daphnia yang mencolok adalah dinding tubuhnya yang transparan, memungkinkan organ-organ internalnya terlihat dengan jelas di bawah mikroskop. Ukuran Daphnia bervariasi antara 1 hingga 5 mm. Bentuk fisik Daphnia, termasuk Daphnia magna, sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat mereka hidup. Ini berdampak pada variasi bentuk tubuh, ukuran, dan juga reproduksi mereka (Surtikanti dkk., 2017).

Kepala Daphnia menyatu dengan tubuhnya, membentuk lengkungan ke bawah yang menyatu dengan tubuh dan menciptakan lekukan yang jelas. Pada beberapa spesies Daphnia, sebagian besar tubuhnya dilindungi oleh kerangka luar (carapace) yang memiliki enam pasang kaki, dengan perbedaan pada rongga perutnya. Bagian-bagian tubuh lain yang terlihat mencakup mata, antena, dan sepasang seta (Ebert, 2005).

Bagian tubuh Daphnia memiliki banyak fungsi, terutama dalam pergerakan dan pencarian makanan. Bagian-bagian tubuh ini umumnya memiliki warna yang transparan, mirip dengan transparansi tubuh Daphnia itu sendiri. Warna Daphnia sebenarnya lebih banyak dipengaruhi oleh makanan yang mereka konsumsi daripada pigmen tubuh mereka sendiri. Daphnia, termasuk Daphnia magna, merupakan hewan pemakan plankton karena makanan utamanya adalah beberapa jenis alga dan bakteri.

2.2.2 Anatomi Daphnia magna

Pada tubuh Daphnia, terdapat sebuah alat penyaring yang sangat efektif dalam mengambil partikel makanan dari dalam air. Alat ini terdiri dari apendage yang terletak di bagian toraks, yang telah mengalami penyesuaian khusus untuk tujuan ini. Lima bagian tubuh toraks bekerja sebagai pompa hisap dan dorong, sementara pasangan apendage yang ketiga dan keempat memiliki filter berbentuk layar yang besar untuk menyaring partikel dari air. Efisiensi penyaringan ini bahkan memungkinkan Daphnia untuk menyaring bakteri yang berukuran sekitar 1µm.



Gambar 2.Anatomi *Daphnia magna*
(Sumber: Surtikanti dkk, 2017)

Penelitian telah membuktikan bahwa makanan yang mengandung tingkat tinggi asam lemak tak jenuh berantai panjang (HUFA), seperti kriptomonad, *Rhodomonas minuta*, dan *Cryptomonas sp.*, sangat mendukung pertumbuhan dan reproduksi normal pada *Daphnia*. Asam lemak seperti EPA dan DHA adalah komponen penting dalam makanan *Daphnia* untuk mencapai pertumbuhan dan reproduksi yang optimal. Selain makanan utama, *Daphnia* juga mampu mengonsumsi mikroflagelata heterotrof dan ciliata berukuran hingga *Paramecium* sebagai alternatif makanan. Bahkan di lingkungan dengan ketersediaan makanan yang rendah, *Daphnia* dapat menggunakan detritus dan makanan benthik sebagai sumber makanan yang penting. Namun, meskipun memiliki alat penyaring yang efisien, sebagai pemakan saring non-selektif, konsentrasi tinggi material tersuspensi dapat menghambat kemampuan *Daphnia* dalam menyerap makanan.

2.3 Habitat *Daphnia magna*

Populasi *Daphnia* termasuk spesies *Daphnia magna* dapat ditemukan di berbagai jenis perairan seperti danau besar hingga lingkungan kolam yang bersifat sementara dengan ukuran yang sangat kecil seperti kolam ikan atau bahkan sisa-sisa genangan banjir yang sering tersisa. Seringkali *Daphnia* menjadi zooplankton yang sangat dominan dalam sebuah lingkungan perairan yang mereka tempati. Mereka juga memiliki peran yang penting dalam sebuah rantai makanan baik di danau maupun di kolam sekalipun. Jenis *Daphnia* dapat hidup di berbagai jenis perairan, *Daphnia* tidak dapat hidup di habitat ekstrim seperti mata air panas. Semua spesies *Daphnia* termasuk *Daphnia magna* merupakan perenang yang baik dan sebagian besar ditemukan pada habitat perairan terbuka. Mereka hidup sebagai *filter feeder*, beberapa spesies lainnya mungkin terlihat hidup menempel seperti pada tanaman air atau bahkan mereka juga hidup bagian dasar laut atau perairan.

Dengan memperhatikan kondisi habitat dari berbagai jenis *Daphnia* termasuk *Daphnia magna*, lingkungan kemudian dapat mempengaruhi dengan jelas kondisi fisik dari jenis *Daphnia* tersebut. Terlebih lagi, jenis *Daphnia* menjadi sumber makanan alami pada berbagai jenis ikan pemakan plankton. Pengaruh fisik pada beberapa jenis *Daphnia* salah satunya adalah mengecilnya ukuran tubuh, akan tetapi pada spesies *Daphnia magna* ditemukan bahwa pengaruh tersebut tidak memiliki dampak yang cukup besar terhadap perubahan fisik pada spesies *Daphnia magna*.

Habitat juga mempengaruhi panjang umur dari berbagai jenis *Daphnia*. Pada dasarnya umur dari *Daphnia* termasuk pada spesies *Daphnia magna* sangat bergantung pada kondisi lingkungan seperti kadar oksigen, ketersediaan makanan, dan juga suhu. Secara umum, dengan penurunan suhu, umur meningkat, umur pada *Daphnia* yakni rata-rata 40 hari pada kondisi suhu lingkungan 25°C dan pada 56 hari pada 20°C. Kondisi lingkungan yang tidak stabil cenderung menyebabkan umur yang lebih pendek (Elenbaas, 2013).

2.4 Makanan dan Kebiasaan Makan

Dalam hal makanan, semua spesies dari *Daphnia* memakan partikel-partikel kecil yang tersaring dalam air. Dapat diartikan bahwa spesies dari *Daphnia* merupakan *filter feeder* yang memakan makanan partikel kecil dengan menyaringnya bersamaan dengan air yang menjadi habitat tempat mereka hidup. Spesies *Daphnia* memakan beberapa jenis alga hingga bakteri-bakteri yang ada di air. Spesies-spesies *Daphnia* termasuk di dalamnya spesies *Daphnia magna* mengumpulkan makanan dengan menggunakan bantuan alat penyaring yang berada pada

tubuhnya. Alat penyaring tersebut terdiri dari phylopoda yakni kaki pipih seperti daun yang dapat menghasilkan aliran air untuk memasukkan makanan kedalam tubuh mereka (Ebert, 2005).

Saat arus mengalir dari anterior ke posterior, *Daphnia* akan mengumpulkan partikel yang kemudian akan ditransfer ke alur makanan oleh seta khusus yang dimiliki. Pola makanan dari *Daphnia* terlihat sangat efisien atau sederhana, hal ini dikarenakan makanan utama dari *Daphnia* dan termasuk spesies *Daphnia magna* adalah jenis alga, planktonik dan juga bakteri. Salah satunya adalah jenis ganggang hijau yang merupakan salah satu makanan terbaik bagi spesies-spesies *Daphnia*. Dalam berbagai penelitian yang dilakukan pada berbagai spesies *Daphnia*, jenis ganggang hijau menjadi makanan terbaik dan memberikan dampak besar dalam perkembangan fisik pada spesies-spesies *Daphnia* termasuk didalamnya spesies *Daphnia magna*.

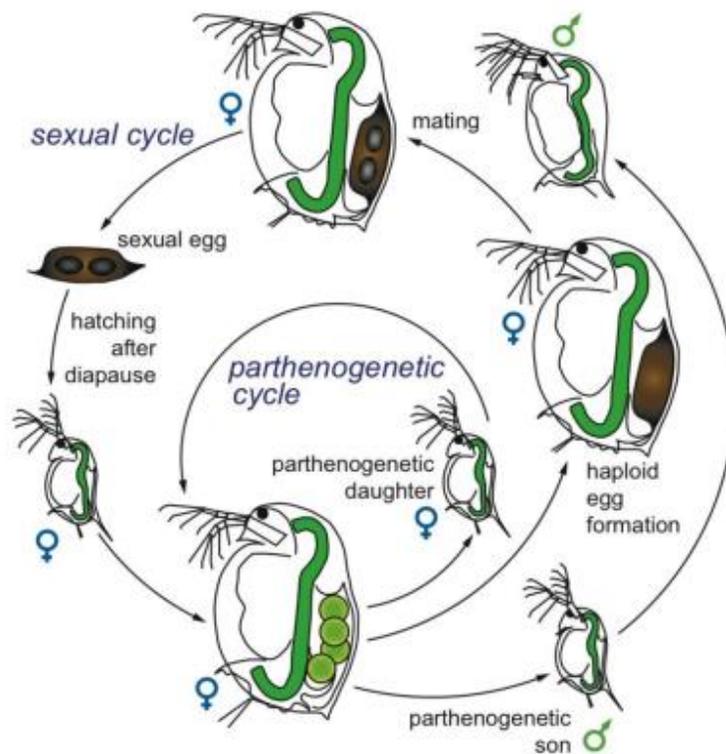
Pada pola makanan *Daphnia*, konsumsi makanan dari *Daphnia* sendiri dapat mengkonsumsi partikel dari ukuran sekitar 1 μm hingga berukuran yang memiliki diameter sekitar 50 μm , meskipun partikel dengan diameter hingga 70 μm juga dapat ditemukan dalam tubuh *Daphnia* tepatnya dalam isi usus besarnya. Dalam proses makan, setelah mendapatkan makanan baru, makanan lama dikeluarkan dari usus belakang dengan gerakan peristaltik tetapi juga membutuhkan tekanan dari partikel makanan yang baru diperoleh (Iner et al., 2012)

Pada dasarnya warna dari *Daphnia* menyesuaikan dengan makanan yang dominan dalam makanan mereka. *Daphnia* yang memakan alga hijau akan berwarna transparan dengan warna hijau atau kuning, sedangkan yang memakan bakteri akan berwarna putih atau pink salmon. Hewan yang cukup makan berwarna lebih kuat daripada hewan yang kelaparan. Kebutuhan terhadap makanan memang sangat dipengaruhi oleh kondisi habitat tempat *Daphnia* tinggal. Terlebih lagi makanan utama mereka yang merupakan jenis planktonik seperti alga maupun bakteri sangat rentan terhadap perubahan lingkungan seperti kondisi suhu, salinitas, hingga kadar pH. Hal ini membuat jenis *Daphnia* memang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan yang sangat mempengaruhi ketersediaan makanan dan juga perubahan tubuh yang mereka alami (Iner et al., 2012).

2.5 Daur Hidup dan Reproduksi

Pada daur hidup dan juga fase reproduksi dapat dipastikan bahwa semua jenis dari *Daphnia* termasuk spesies *Daphnia magna* memiliki fase seksual dan juga fase aseksual. Dalam sebagian besar jumlah populasi *Daphnia* lebih didominasi oleh *Daphnia* betina yang bereproduksi secara aseksual. Pada kondisi yang lebih optimal, *Daphnia* betina dapat secara maksimal

memproduksi telur antara 100 butir hingga lebih (Pangkey, 2009). Kondisi ini kemudian membuat lebih banyak reproduksi *Daphnia* sangat bergantung pada fase pergantian kelamin yang menentukan daur reproduksi *Daphnia*.



Gambar 3. Siklus Hidup dan Reproduksi *Daphnia magna*
(Sumber: Ebert, 2005)

Pada Gambar merupakan siklus hidup dan juga siklus reproduksi dari berbagai jenis *Daphnia*, termasuk *Daphnia magna* di dalamnya. Perkembangan reproduksi dari *Daphnia* bergantung terhadap kondisi lingkungan tempat habitat mereka dan juga pola reproduksi yang mereka alami. Hal tersebut mempengaruhi perkembangbiakan dari *Daphnia* terutama dalam menghasilkan telur yang kemudian akan menetas. Perkembangbiakan *Daphnia* dilihat dalam dua fase yakni fase seksual dan aseksual. Pada semua jenis *Daphnia* rata-rata dapat menghasilkan telur pada setiap 3 hingga 4 hari sampai fase kematiannya. Pada spesies *Daphnia magna* dewasa dapat menghasilkan hingga lebih dari 100 telur dalam berproduksi (Miner et al., 2012).

Selain bergantung pada kondisi lingkungan seperti pada kehadiran predator, kadar pH air, daur hidup dan juga pola reproduksi dari *Daphnia* itu sendiri, alur reproduksi dari *Daphnia* juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan yang ada pada habitatnya. Semakin bertambahnya

jumlah dari populasi dari *Daphnia* pada suatu habitatnya, maka semakin besar persaingan dalam mendapatkan sumber makanan, alhasil ketersediaan sumber makanan kemudian menurun. Hal ini tentunya berpengaruh secara signifikan mempengaruhi siklus daur hidup dan reproduksi dari populasi *Daphnia* tersebut. Selain dari pengaruh tersebut, penurunan suhu juga memainkan sedikit peran dalam mempengaruhi alur hidup dari spesies *Daphnia* (Surtikanti et al., 2017).

2.6 Fisiologi *Daphnia magna*

Dalam melihat tubuh dari *Daphnia* memang tidak bisa secara kasat mata, ukuran tubuh dari *Daphnia* terbilang sangatlah kecil. Panjang tubuh rata-rata pada semua spesies dari *Daphnia* yakni sekitar 0,5 mm hingga lebih dari 6 mm. Pada spesies *Daphnia magna*, dapat ditemukan bahwa panjang tubuhnya dapat mencapai lebih dari 10 mm dengan kondisi habitat dan lingkungan yang sangat baik. Bentuk fisik dari tubuh mereka secara keseluruhan terlihat seperti kacang merah. Tubuhnya tertutup oleh struktur seperti cangkang yang transparan yang disebut karapaks. Karena memiliki warna transparan, spesies *Daphnia* akan bewarna mengikuti dari apa yang sedang dimakannya. Karapaks pada *Daphnia* meluas ke pelindung kepala dan meliputi hampir seluruh tubuhnya (Elenbaas, 2013). Secara general, ukuran dari *Daphnia* betina cenderung lebih besar daripada *Daphnia* jantan, hal terkait dengan daur reproduksi yang dimana betina dapat menyimpan telur dengan jumlah yang cukup besar.

Pada bentuk dari isi tubuh spesies *Daphnia* termasuk jenis spesies *Daphnia magna* memiliki tiga bagian usus yang berguna dalam memproses makanan yang masuk ke dalam. Ketiga bagian tersebut yakni kerongkongan, usus tengah, dan usus belakang. Pada bagian usus tengah dilapisi dengan lapisan epitel yang mengandung mikrovili. Proses pengeluaran sisa-sisa makanan oleh jaringan pencernaan *Daphnia* dilakukan dengan memanfaatkan dorongan dari makanan yang masuk sehingga menghasilkan gerakan peristaltik dari tekanan makanan yang baru (Ebert, 2005). Spesies *Daphnia* memiliki dua set antena panjang bercabang dua dan enam pelengkap dada yang ditahan di dalam karapaks dan membantu menghasilkan arus air, membawa makanan dan oksigen ke mulut dan insang mereka. Mereka juga memiliki dua cakar besar, yang digunakan terutama untuk membersihkan karapaks, selain itu *Daphnia* memiliki satu mata majemuk, yang muncul sebagai bintik hitam anterior, dan satu mata sederhana *ocellus*. Dalam struktur tubuh pada seluruh spesies *Daphnia* termasuk jenis *Daphnia magna* memiliki sirkulasi darah yang terbuka. Jantung terletak di bagian dorsal dan anterior dari bagian inti tubuh mereka. Pada kondisi normal yakni dalam suhu 20°C, jantung dari *Daphnia* berdetak sekitar 200 kali per menit, kemudian melambat

pada suhu yang lebih rendah. Sel darah mudah terlihat melalui tubuh transparan karena mereka mengalir dengan cepat melalui rongga-rongga tubuh.

Secara sederhana, kondisi fisik dari *Daphnia* sangatlah rentan terhadap kondisi lingkungan dan serangan dari parasit lainnya yang menempel pada tubuh *Daphnia*. Dalam mengatasi serangan parasit, sistem tubuh *Daphnia* memproduksi enzim yang kemudian besar dalam pembentukan melanin untuk mengatasi mekanisme pertahanan terhadap parasit dan juga berguna untuk penyembuhan luka, hal tersebut juga terjadi pada spesies *Daphnia magna*. Fungsi dari melanin yang diproduksi oleh tubuh *Daphnia* juga berfungsi sebagai perlindungan diri mereka dari paparan radiasi matahari yang memiliki kemungkinan besar merusak tubuh mereka. Akan tetapi, kekebalan dari sistem yang diproduksi oleh *Daphnia* tidak dapat bertahan lama, sebagian besar *Daphnia* betina dewasa akan mengalami penurunan sistem kekebalan karena mereka mewariskan pada anak-anak mereka.

2.7 Pertumbuhan *Daphnia Maghna*

1.7.1 Kepadatan

Kepadatan populasi adalah keterkaitan antara jumlah individu per satuan atau volume ruang yang dihuni pada suatu waktu tertentu. Sedangkan laju pertumbuhan merupakan peningkatan jumlah individu dalam periode waktu tertentu. Menurut Zahidah (2012), pertumbuhan *Daphnia magna* melalui beberapa fase, yakni adaptasi, eksponensial, stasioner, dan kematian. Tahap adaptasi adalah saat *Daphnia magna* berusaha beradaptasi dengan lingkungan kultur setelah dipindahkan dari alam. Fase ini berlangsung selama 2 hari, dari hari ke-0 hingga hari ke-2. Setelah itu, *Daphnia magna* masuk ke fase eksponensial, di mana jumlah individunya meningkat pesat dalam periode waktu tertentu. Biasanya terjadi penambahan dua hingga empat kali lipat pada hari ke-4, ke-6, ke-8, dan ke-10, karena proses reproduksi (Zahidah, 2012).

Zahidah (2012) juga menyatakan bahwa dalam kondisi pakan yang cukup, *Daphnia magna* muda akan tumbuh dan mengganti kulit hingga menjadi individu dewasa dan bereproduksi secara parthenogenesis, sehingga terjadi penambahan jumlah individu yang signifikan. Setelah fase eksponensial, *Daphnia magna* memasuki fase stasioner, yakni saat populasi mencapai puncaknya (Izzah, 2014). Fase ini berlangsung hingga hari ke-12 sebelum masuk ke fase kematian. Fase kematian adalah saat jumlah populasi *Daphnia magna* mulai menurun. Penyebabnya antara lain kurangnya pemanfaatan pakan secara optimal dan berkurangnya nutrient dalam kultur. Kekurangan

juga dapat mempengaruhi proses fotosintesis pada fitoplankton, karena dapat menghalangi cahaya masuk ke dalam kultur. Berkurangnya populasi fitoplankton sebagai salah satu pakan bagi *Daphnia magna* dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya

1.7.2 Laju pertumbuhan

Daphnia magna, juga dikenal sebagai kutu air, adalah organisme akuatik yang populer digunakan dalam penelitian ekologi dan biologi perairan. Laju pertumbuhan populasi *Daphnia magna* telah menjadi perhatian utama bagi para peneliti karena pentingnya dalam ekosistem perairan dan sebagai pakan alami bagi organisme lain. Salah satu penelitian yang relevan dengan laju pertumbuhan *Daphnia magna* dilakukan oleh Zahidah (2012). Dalam penelitiannya, Zahidah menyelidiki tahapan pertumbuhan *Daphnia magna* dalam kondisi kultur. Ia mengidentifikasi beberapa fase pertumbuhan yang signifikan, yaitu fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian.

Pada fase adaptasi, *Daphnia magna* berusaha beradaptasi dengan lingkungan kultur setelah dipindahkan dari habitat alaminya. Fase ini berlangsung selama 2 hari sejak pemindahan. Setelah itu, *Daphnia magna* memasuki fase eksponensial, di mana jumlah populasi meningkat pesat dalam periode waktu tertentu. Biasanya terjadi penambahan dua hingga empat kali lipat pada hari ke-4, ke-6, ke-8, dan ke-10 karena adanya proses reproduksi.

Fase stasioner merupakan tahap puncak populasi *Daphnia magna*. Fase ini berlangsung hingga sekitar hari ke-12 sebelum populasi memasuki fase kematian. Pada fase kematian, jumlah populasi *Daphnia magna* mulai menurun. Penyebab penurunan ini meliputi kurangnya pemanfaatan pakan secara optimal dan berkurangnya nutrisi dalam kultur. Selain itu, faktor lingkungan seperti kekeruhan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan populasi *Daphnia magna*, karena dapat menghalangi masuknya cahaya yang dibutuhkan oleh fitoplankton, salah satu sumber pakan utama *Daphnia magna*. Selain itu, penelitian lain oleh Izzah (2014) juga menegaskan pentingnya fase stasioner dalam pertumbuhan *Daphnia magna*. Fase ini merupakan periode kritis di mana laju pertumbuhan mencapai puncaknya sebelum memasuki fase kematian.

2.8 Air Cucian Beras

Limbah air cucian beras yang banyak terdapat di hampir seluruh rumah penduduk Indonesia memiliki kandungan nutrisi yang berlimpah, diantaranya karbohidrat berupa pati 85-90%, lemak, protein gluten, selulosa, hemiselulosa, gula dan vitamin yang tinggi. Air cucian beras

mengandung vitamin seperti niacin, riboflavin, piridoksin dan thiamin, serta mineral seperti Ca, Mg dan Fe yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur (Astuti, 2013).

Pemanfaatan air cucian beras pada budidaya *Daphnia magna* diduga dapat meningkatkan kandungan nutrisi khususnya protein dan lemak serta jumlah individunya. Penggunaan probiotik komersi dan air cucian beras ini dapat menjadi alternatif dalam upaya budidaya *Daphnia magna* mengingat selama ini masih banyak budidaya yang dilakukan dengan menggunakan pupuk kotoran ayam seperti pada penelitian (Sulasingskin 2003).

Air cucian beras memiliki kandungan unsur kimia seperti vitamin B1, Nitrogen, Fosfor, dan unsur hara lainnya. Berikut merupakan tabel kandungan air cucian beras putih:

Tabel 1. Kandungan Air Cucian Beras

Kandungan	Air cucian beras putih (%)
Nitrogen	0,015
Fosfor	16,306
Kalium	0,02
Kalsium	2,944
Magnesium s	14,252
Sulfur	0,027
Besi	0,0427
Vitamin B1	0,043

Sumber :Wulandari dkk., (2011)

2.9 Probiotik

Probiotik adalah suplemen pangan berupa mikroba hidup yang bermanfaat dalam mempengaruhi induk semang melalui perbaikan keseimbangan mikroba dalam usus Sumaryanto (2013). Menurut FAO (Food and Agriculture Organization), probiotik merupakan suatu mikroorganisme hidup yang bermanfaat bagi kesehatan inang (baik dalam tubuh manusia maupun hewan) dengan memperbaiki keseimbangan mikroflora intestinal (Widyaningsih, 2011). Tidak semua mikroorganisme dapat digolongkan sebagai probiotik, terdapat beberapa kriteria mikroorganisme ideal yang dapat dimasukkan kedalamnya. Beberapa kriteria tersebut diantaranya dapat bertahan hidup melalui traktus gastrointestinal pada pH rendah dan berhubungan dengan empedu, melekat pada sel-sel epitel usus, stabil terhadap mikroflora usus dan dapat bermultiplikasi dengan cepat, baik dengan kolonisasi temporer atau permanen dari traktus gastrointestinal (Anurogo, 2014). Mikroba yang hidup dalam probiotik ini dapat diformulasikan menjadi beberapa produk termasuk makanan, obat dan minuman. Spesies yang paling sering digunakan adalah

Lactobacillus dan Bifidobacterium, akan tetapi spesies seperti *Saccharomyces cerevisiae* yang digunakan sebagai ragi dan spesies *E.coli* dan *Bacillus* juga mulai digunakan sebagai probiotik (World Gastroenterology Organisation, 2011).

2.9.1 EM4

EM4 atau Effective Microorganism-4 adalah salah satu jenis larutan yang mengandung 90% bakteri *Lactobacillus* sp. yang merupakan penghasil asam laktat, bakteri yang berfungsi sebagai pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp, jamur yang berperan dalam penguraian selulosa, dan ragi. Fungsi dari EM4 ini adalah sebagai suplemen pakan untuk meningkatkan pemanfaatan zat-zat makanan, karena bakteri yang ada dalam EM4 mampu mencerna berbagai bahan seperti selulosa, pati, gula, protein, dan lemak (Surung, 2008). Salah satu varian EM4 yang digunakan sebagai agen pengurai komersial adalah Biosca, yang mengandung mikroorganisme yang memiliki peran dalam menguraikan limbah organik menjadi pupuk. Mikroorganisme ini meliputi mikroba lignolitik, selulolitik, pretiolitik, lipolitik, aminolitik, dan juga mikroba fiksasi nitrogen non-simbiotik. Sumber mikroba dalam Biosca diperoleh melalui isolasi dari tanah lembap di hutan, akar rumput, dan juga dari kolon sapi (Indriani, 2005).

2.10 Kualitas Air

Kualitas air merupakan suatu hal yang menentukan optimalisasi kehidupan bagi organisme perairan, termasuk pada *Daphnia* sp. Organisme ini dapat hidup dan berkembang biak dengan baik pada kondisi yang stabil. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO).

2.10.1 Suhu

Suhu yang masih dapat ditoleransi oleh *Daphnia magna* bervariasi sesuai pada lingkungan tersebut. *Daphnia magna* umumnya dapat hidup optimal dengan kisaran suhu 22-31°C (Radini, 2004). Kisaran suhu tersebut merupakan suhu yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan *Daphnia* sp.

2.10.2 pH

Kutu air ini mampu mengekspresikan perilaku alami mereka. Mereka berenang dengan lincah dan bergerombol bersama sesama anggota kelompok. Selain itu, mereka juga mampu mencari pakan yang melimpah, seperti fitoplankton yang berkembang dengan subur di lingkungan dengan pH yang stabil. Kisaran derajat keasaman (pH) pada *Daphnia magna* yang masih dapat

ditolerir adalah 7-8. Sebaliknya, air yang asam <7 kurang cocok untuk reproduksi maupun tumbuh Daphnia (FAO, 1996).

2.10.3 DO

Tingkat DO yang memadai berperan sebagai indikator kesehatan suatu perairan. Jika tingkat DO turun di bawah nilai yang diinginkan, dapat menjadi pertanda adanya masalah lingkungan. Daphnia sp. juga membutuhkan kandungan oksigen terlarut dengan konsentrasi minimal 3,5 mg/l (pada konsentrasi dibawah 1 mg/l dapat mengakibatkan kematian Daphnia sp.), dan kandungan CO₂ maksimal 0,2 mg/l (FAO, 1996).

