

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan hias merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki daya tarik tersendiri bagi sebagian orang. Mulai dari jenisnya yang bermacam-macam seperti ikan ataupun dari jenis *Crustacea*, warna yang menarik cocok diletakkan dalam *aquascape*. Permintaan ikan hias juga tak hanya dari dalam negeri namun juga dari Negara tujuan ekspor ikan hias terbesar Indonesia seperti China, Jepang, Amerika Serikat, Singapura, Australia, dan United Kingdom (Catatan BPS, 2020). Secara umum, Indonesia memiliki jenis-jenis udang hias yang tersebar dari Sumatera, Sulawesi, Bali hingga Papua. Udang hias air tawar dari Sulawesi memiliki banyak jenis dan menjadi salah satu kekayaan perairan Indonesia yang potensial (Klotz *et al.*, 2007 dalam Himawan, 2011).

Beberapa jenis udang hias yang telah ada di kalangan *hobbys* diantaranya dari genus *Cherax*, *Macrobrachium*, dan *Caridina*. Udang hias dari spesies *Neocaridina* varian *red cherry shrimp* (RCS) adalah salah satu jenis udang hias diantara jenis yang lain yang paling dicari. Udang ini memiliki warna merah mencolok yang menarik untuk *aquascape* serta memiliki daya tahan tubuh yang lebih baik dari jenis lain pada kondisi air yang fluktuatif. Warna merah pada *red cherry* akan semakin terlihat saat udang memasuki usia dewasa khususnya pada udang hias betina yang juga diindikasikan sebagai tanda bahwa udang hias sudah bisa dipijahkan, biasanya dalam fase ini udang berusia 3 hingga 5 bulan.

Udang hias betina memiliki ukuran tubuh lebih besar serta warna tubuh yang lebih mencolok dibandingkan dengan udang hias jantan yang cenderung lebih kecil serta mempunyai warna yang lebih pudar (Anonim, 2007 dalam Permana, 2010). Ukuran induk betina siap dipijahkan rata-rata *small* (S: 1,5-1,7 cm), *medium* (1,8-2,0 cm) dan *large* (2,1-2,3 cm) berdasarkan pengukuran panjang karapas (Budi *et al.*, 2020).

Tak hanya warna tubuh udang, pertumbuhan serta perkembangan pada reproduksi yang mana dalam hal ini mengacu pada tingkat kematangan gonad yang akan dijadikan tanda bahwa udang sudah siap dipijahkan dipengaruhi salah satunya oleh pakan selain dilihat dari usia dan kondisi lingkungannya. Pakan yang

merupakan sumber nutrisi bagi udang yang terdiri dari protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Nutrisi digunakan udang sebagai sumber energi untuk pertumbuhan juga berkembang biak. Sumber pakan yang diperlukan dalam proses pematangan gonad terutama yang mengandung protein dan asam lemak esensial tinggi. Asam lemak esensial berperan dalam vitelogenesis dan berlanjut hingga proses pembentukan dan perkembangan embrio.

Secara alami, udang tidak mampu mensintesis protein dan asam amino, begitu pula senyawa organik sehingga asupan protein dari luar dalam bentuk pakan buatan sangat dibutuhkan. Pakan pada mayoritas kegiatan budidaya udang hias jenis *Neocaridina* merupakan pakan alami yang berasal dari sayur-sayuran seperti bayam, sawi, mentimun, wortel dan lain sebagainya di samping udang hias memakan lumut-lumut pada media budidaya. Dalam pengamatan ini akan dilakukan uji dengan tiga pemberian pakan yakni pelet komersil, sawi, dan wortel. Penggunaan pakan komersil dijadikan sebagai selingan dari pakan utama berupa pakan alami berupa sayuran yang telah direbus.

Pelet yang digunakan merupakan pelet tenggelam dengan kandungan protein mencapai 40%. Penggunaannya salah satunya didasarkan pada faktor ketersediaan dan kepraktisannya telah dilengkapi dengan vitamin dan mineral lain. Sawi putih merupakan pakan yang dipakai beberapa pembudidaya karena dianggap bisa mempercepat pertumbuhan udang. Sawi putih ternyata memiliki kandungan protein, vitamin, karbohidrat dan beberapa nutrisi lain lebih tinggi dibanding dengan sayuran yang dipakai sebagai pakan udang. Wortel digunakan salah satunya ialah mengandung karotenoid yang bagus untuk membantu kematangan gonad udang selain memberikan pengaruh pada kecerahan warna karapas udang. Penggunaan kedua jenis sayur tersebut salah satunya didasarkan pada lamanya masa simpan pada suhu ruang dibandingkan dengan bayam dan beberapa jenis sayur yang lainnya. Maka adanya kegiatan pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui manakah jenis pakan yang bekerja maksimal untuk kematangan gonad udang hias.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam pengamatan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat kematangan gonad induk udang pada masing-masing perlakuan.
2. Mengetahui *survival rate* pada masing-masing perlakuan.
3. Mengetahui perkembangan pertumbuhan pada induk udang.

1.3 Kerangka Pemikiran

Udang hias *red cherry shrimp* (RCS) adalah salah satu jenis udang hias yang paling dicari karena memiliki warna merah mencolok yang menarik untuk *aquascape* serta memiliki daya tahan tubuh yang lebih baik dari jenis lain pada kondisi air yang fluktuatif. Tak hanya warna tubuh udang, pertumbuhan serta perkembangan pada reproduksi yang mana dalam hal ini mengacu pada tingkat kematangan gonad yang akan dijadikan tanda bahwa udang sudah siap dipijahkan dipengaruhi salah satunya oleh pakan. Sumber pakan yang diperlukan udang hias dalam proses pematangan gonad terutama yang mengandung protein sebesar 40% (Sherly, 2016) dan asam lemak esensial tinggi. Panjang tubuh untuk memenuhi syarat ukuran induk terbaik menurut Budi *et al.* (2020) yakni 2,1-2,3 cm. Oleh sebab itu, adanya kegiatan ini untuk mengetahui manakah jenis pakan diantara tiga perlakuan pemberian pakan yang akan diberikan diantaranya pakan pelet komersil, pakan campuran antara sayur sawi, wortel, dan pelet, serta pakan sayuran sawi dan wortel yang bekerja maksimal untuk pertumbuhan udang hias juga dalam kematangan gonad udang hias.

1.4 Kontribusi

Kontribusi yang diharapkan dari pengamatan ini ialah :

1. Sebagai referensi bagi pembudidaya maupun peminat terkait informasi yang berkaitan dengan pemeliharaan dan calon induk udang hias *red cherry Neocaridina davidi*.
2. Sebagai bahan referensi bagi pengamatan selanjutnya pada bidang yang sama.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Hias (*Neocaridina davidi*)

2.1.1 Klasifikasi

Arti *Crusta* dalam bahasa latin berarti cangkang. Habitat *Crustacea* ini sebagian besar ada di air tawar dan air laut. Klasifikasi dari spesies *Neocaridina davidi* (*red fire*) yang pertama kali ditemukan oleh Bouvier tahun 1904 dan ukuran terbesarnya pada jenis capit merah *Macrobrachium dayanum* oleh Henderson tahun 1893 di perairan tawar Asia. Jenis *Neocaridina sp.* yang ditemukan dianggap sebagai spesies invasi dari luar daerah Eropa. Namun, jenis ini memiliki taksonomi yang rumit dan kompleks sehingga belum dapat dipastikan dalam literatur hingga kini (Klotz, 2010).

Klasifikasi sementara yang didapat menurut Kemp (1918) dalam Klotz (2010) juga merunut pada klasifikasi udang air tawar sebagai berikut :

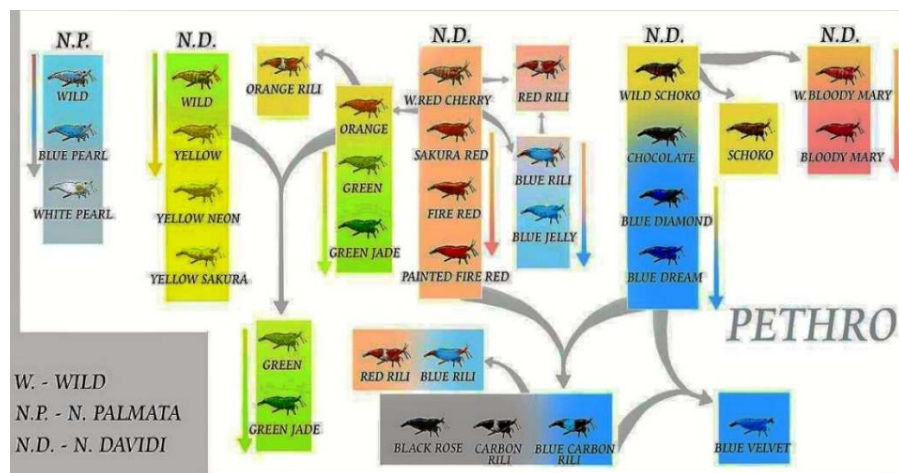
Filum : *Arthropoda*
Sub filum : *Crustacea*
Kelas : *Malacostraca*
Ordo : *Decapoda*
Famili : *Atyidae*
Genus : *Neocaridina*
Spesies : *Neocaridina davidi*



Gambar 1. Udang Hias Red Fire (*Neocaridina davidi*)
(sumber : IKANTANI 2021 Diakses 25 November 2022)

Udang hias diklasifikasikan dalam dua jenis yakni *Caridina* dan *Neocaridina*. *Neocaridina sp.* merupakan udang hias asli dari perairan Jepang, Korea, Cina, Vietnam, dan Taiwan (Hung *et al.*, 1993 dalam Nur dan Christianus, 2013). Jenis ini banyak diminati *aquascaping* di negara-negara di Eropa. *Neocaridina sp.* atau yang paling populer jenis *red cherry shrimp* (RCS) mulai populer di dunia akuarium setelah diperkenalkan pertama kali pada 2003 hingga sekarang.

Saat ini jenis udang hias yang termasuk dalam *Neocaridina sp.* seperti *red cherry shrimp*, *yellow fire*, *blue diamond*, *yellow*, *red rili*, *blue pearl*, *amano shrimp*, *black coco*, *bloody merry*, *black sakura*, *orange rili*, *pumkin*, *green jade*, dan masih banyak lagi. Warna-warna yang dimunculkan oleh udang-udang tersebut merupakan hasil dari perkawin silangan antara jenis *Neocaridina* yang berasal dari alam dengan beberapa warna dasar yang kemudian akan menghasilkan beberapa warna baru dari keturunannya. Warna-warna baru tersebut biasanya muncul pada individu tertentu (*rare color*) dan yang lainnya akan mengikuti warna dominan dari induk. Warna yang berasal dari alam secara general mempunyai warna transparan atau hijau kecoklatan, namun generasi dari hasil seleksi untuk pemuliaan menghasilkan banyak variasi dan pola (Suen S. and Kaufman J., 2020).



Gambar 2. Pohon Silsilah *Neocaridina sp.*

Sumber : AquaAma.my.id (Diakses 24 Maret 2022)

Jenis yang banyak dibudidayakan merupakan jenis *red cherry shrimp* (RCS) atau *Neocaridina denticulata sinensis* (Kemp, 1918 dalam Nur dan Christianus, 2013) yang merupakan salah satu jenis dari spesies *Neocaridina sp.* Saat ini jenis

red cherry menjadi primadona diantara jenis lain dari *Neocaridina sp.* hal ini disebabkan karena warna merahnya yang mencolok jika diletakkan pada *aquascape*, perawatan yang mudah dan memiliki harga paling terjangkau di antara jenis yang lainnya.

2.1.2 Morfologi

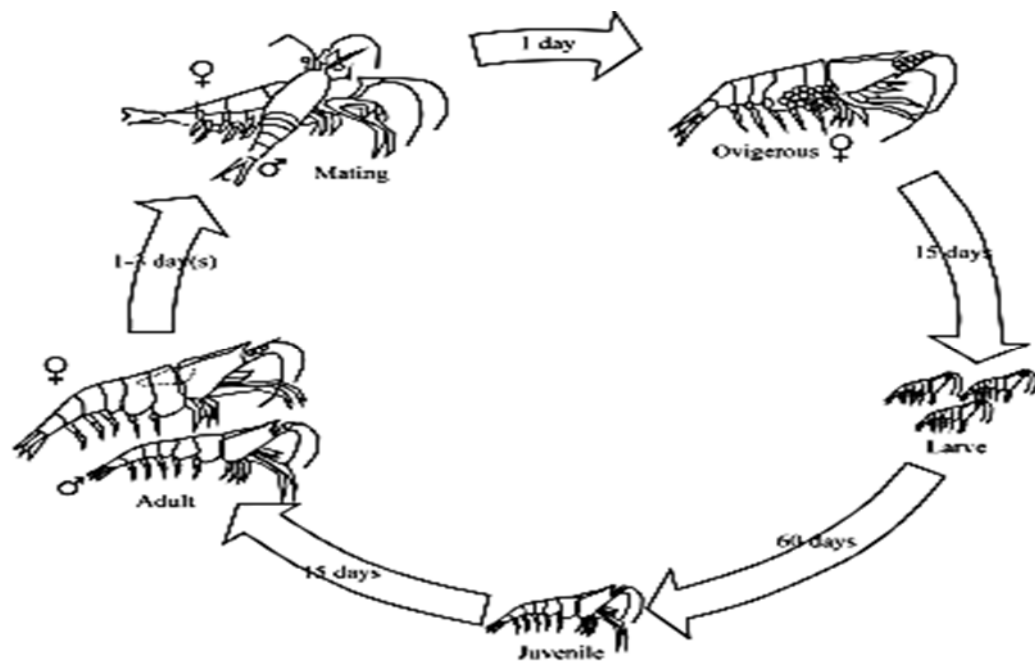
Morfologi umum dari *Crustacea* ialah memiliki tubuh bersegmen (beruas) dan terdiri atas *sefalotoraks* (bagian kepala dan dada menjadi satu) serta abdomen (perut), bagian anterior (ujung depan) tubuh lebih besar dan lebar, sedang posteriornya (ujung belakang) sempit. Bagian pertama tertutup oleh tameng keras (*carape*) yang menjulur ke depan diantara kedua mata yang disebut dengan rostrum. Pada bagian kepala terdapat beberapa alat mulut, seperti: 2 pasang antenna, 1 pasang mandibula (tulang rahang bawah) untuk menggigit mangsanya, 1 pasang maksilla (penyaring makanan), dan 1 pasang maksilliped (pengantar makanan ke mulut). Alat gerak kaki (satu pasang setiap ruas pada abdomen) berfungsi untuk berenang, merangkak atau menempel pada dasar perairan.

Dalam jurnal REABIC oleh Klotz *et al.* (2013), menyebutkan morfologi udang hias *Neocaridina sp.* ialah salah satu dari jenis udang air tawar yang memiliki tubuh kecil. Ukuran tubuh udang betina 2,5 cm dan udang jantan 2 cm. Rostrum yang ramping, memiliki antena yang cukup panjang, tidak bersenjata, bagian punggung memiliki 9-22 gigi, tiga diantaranya ada pada bagian belakang *margin posterior*, ventral dengan 1-9 gigi. Karapas tanpa gigi supraorbital dengan gigi antena yang berkembang dengan baik dan gigi kecil pada sudut *pterygostomial*. Memiliki 10 pasang kaki yang terdiri atas lima pasang periopoda di bagian dada dan lima pasang pleopoda di bagian abdomen.

2.2 Siklus Hidup dan Pemijahan Udang Hias

Berdasarkan klasifikasi pada penjelasan sebelumnya, udang hias termasuk *Crustacea* yang dikategorikan menurut ukuran tubuhnya yakni dalam kelas *Malacostraca* (udang tingkat tinggi) ber-ordo *Decapoda*. Pada beberapa jenis *penaeid* yang tidak mengerami telur dan udang-udangan. *Sergestes* (salah satu marga dari jenis plankton yang bentuk umumnya mirip dengan udang) (Nontji,

2008). Telur menetas menjadi larva nauplius, metanauplius atau protozoa. Namun pada kebanyakan decapoda laut, reproduksi dan daur hidup decapoda sangat beraneka ragam. Pada udang hias, larva akan mencapai tahap juvenil setelah 60 hari. Pada tahap ini, udang jantan dan betina tidak dibedakan. Udang remaja membutuhkan waktu 15 hari untuk mencapai dewasa dan kedewasaan pertama (Nur dan Christianus, 2013). Udang mengalami proses ganti kulit (*molting*) sebagai siklus hidupnya.



Gambar 3. Daur Hidup *Neocaridina davidi sinensis*

Sumber : Nur dan Christianus (2013)

Performa reproduksi dari udang hias dipengaruhi oleh banyak faktor seperti pada udang jenis lainnya. Pengaruh tersebut dapat berasal dari faktor lingkungan, kondisi induk, ukuran induk, periode kematangan gonad, sistem budidaya, pakan, usia udang, musim serta faktor genetik lainnya yang akan sangat berpengaruh pada kualitas benih yang didapat. Dalam penelitian Budi *et al.* (2020) induk udang ukuran *large* (2,1-2,3 cm) menghasilkan jumlah telur lebih banyak, ukuran telur yang seragam dan periode matang gonad tercepat dari ukuran yang lain. Udang hias betina yang siap pijah pada usia sekitar 75 hari (Nur dan Christianus, 2013) atau usia 3-5 bulan (Budi, 2020).

Proses memijah antara betina dan jantan berlangsung selama 1-3 hari setelah udang hias jantan dan betina ditempatkan dalam satu wadah yang sama. Udang hias betina mengalami molting terlebih dahulu sebelum melakukan perkawinan. Proses molting dan juga proses pemijahan udang hias berlangsung cepat dalam waktu kurang dari 10 detik (Nur dan Christianus, 2013).

Udang betina yang telah dibuahi, akan masuk ke tahap menggondong telur dalam kantung yang dibentuk oleh pleopod dan menyorok ke pleura betina. Telur akan disimpan dalam kantung tersebut hingga menetas. Udang betina akan memisahkan diri dari udang lain kemudian mencari tempat lain untuk bersembunyi agar larva tidak dimakan oleh udang lain yang sudah dewasa (Abdul, 2018). Waktu penetasan telur hingga menetas berkisar antara 1-3 minggu. Perkembangan embrio berlangsung selama 15 hari, warnanya akan lebih terang dan tembus cahaya sesaat sebelum menetas.

Satu ekor induk dapat menghasilkan 21-51 larva dalam sekali memijah tergantung dengan ukuran induk betina, bahkan ditemukan jumlah larva menetas sebanyak 91 ekor dengan ukuran induk betina rata-rata 2,4 cm (Permana, 2010). Menurut perhitungan dari pembudidaya jika melakukan penebaran sekitar 200 ekor dalam 2-3 bulan akan menghasilkan sampai 2000 larva udang hias baru. Udang dengan usia 2 bulan siap untuk dipasarkan.

2.3 Habitat Udang Hias

Seperti halnya pada jenis *Crustacea* lainnya yang memiliki sensitifitas tubuh dengan kualitas air lingkungan hidup, udang *red cherry* memiliki batasan dari beberapa parameter kualitas air pada media hidupnya. Namun pada jenis ini, menurut beberapa penelitian juga pendapat dari para pembudidaya jenis ini memiliki daya tahan tubuh yang lebih baik dari jenis-jenis lain, sehingga varian *red cherry* lebih banyak diminati. Meskipun mempunyai daya tahan tubuh yang baik tetap harus memperhatikan kualitas air pada media budidaya. Salah satu faktor yang memiliki peran penting dalam keberhasilan budidaya perikanan adalah pada pengelolaan airnya, karena ikan atau *Crustacea* dan lainnya merupakan hewan air yang kehidupannya, kesehatan dan pertumbuhannya bergantung pada kondisi kualitas air sebagai media hidup (Suwono, 2011 *dalam* Harmilia, 2020).

Menurut Supono (2018), udang yang mengalami stres akan menyebabkan penurunan imun tubuh bahkan kematian, *survival rate* selain dipengaruhi oleh adanya infeksi penyakit juga dari kondisi udang yang stress. Jika udang mengalami stress, semua proses dalam tubuhnya akan terhambat. Hal ini bisa diatasi dengan menjaga kualitas air media budidaya. Kualitas air tak hanya berpengaruh pada sistem metabolisme udang juga pertumbuhannya, namun juga berpengaruh pada proses berkembang biaknya.

Dalam satu kelompok yang terdiri dari beberapa pasang induk udang jantan dan betina, tidak semua induk betina bisa berhasil untuk memijah dan menghasilkan larva udang hias baru. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya adalah kondisi lingkungan dimana udang hias tersebut dipelihara. Kondisi dimana induk betina dapat memijah yang nampak dengan ciri menggondong telur, berarti induk udang sudah terdomestikasi dengan baik di dalam media pemeliharaan. Satu spesies atau individu yang sudah terdomestikasi ialah yang mampu bertahan hidup, mengalami pertumbuhan, dan berkembang biak dalam media pemeliharaan atau lingkungan akuakultur (Effendi, 2004 dalam Permana, 2010).

Kisaran dari parameter kualitas air budidaya udang hias menurut Nur dan Christianus (2013) dan berdasar SNI dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kisaran Parameter Kualitas Air

Parameter	Nur dan Christianus (2013)	SNI 7842:2013
Dissolved oxygen (mg/L)	>4,0	>3,0
Suhu (°C)	27-28	20-24
pH	6,5-7,5	5,8-7,2

Penggunaan air juga sebaiknya tidak menggunakan air dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) karena ditakutkan terdapat beberapa kandungan obat kimia yang ada akan mempengaruhi kelulus hidupan udang. Pembudidaya di daerah-daerah yang dingin menggunakan air dari sumber mata air setempat.

Pemeliharaan udang *red cherry* tidak selalu menggunakan sistem resirkulasi air ataupun alat bantu berupa aerator untuk membantu dalam menambah kadar oksigen dalam air budidaya. Namun ada beberapa pembudidaya juga menempatkan resirkulasi air. Penggunaan media budidaya yang menggunakan resirkulasi air

biasanya wajib ada pada pemeliharaan udang jenis *Caridina* karena ketika aliran air mati maka akan mengakibatkan kematian udang lebih tinggi.

2.4 Kematangan Gonad Udang

Studi yang dilakukan Budi *et al.* (2020), diketahui besar ukuran betina udang *red cherry* memperoleh kinerja reproduksi tertinggi dalam fekunditas dan periode pematangan gonad dan variasi terkecil ukuran telur. Fekunditas yang dihasilkan berkorelasi dengan berat dan panjang udang, namun keadaan ini berbeda pada beberapa jenis udang air tawar lainnya. Informasi tentang hubungan antara ukuran tubuh dan ukuran telur pada udang hias kurang. Namun, korelasinya berbeda untuk setiap spesies, dan bagaimana hal ini terjadi belum dapat dijelaskan.

Berdasarkan karakter morfologi, kematangan gonad betina dapat dibedakan atas empat tingkat, yakni TKG I, II, III, dan IV. Pada TKG I, secara morfologi ovarium berbentuk oval dan berwarna putih transparan dengan bintik-bintik coklat di bagian tengah permukaan ovarium. Pada TKG II, ovarium berbentuk oval berwarna putih kekuningan dengan bintik coklat membentuk lingkaran kecil yang belum tersambung pada permukaan ovarium. Pada TKG III, ovarium berbentuk oval dan berwarna kuning dengan bintik coklat yang lebih banyak dan bintik tersebut membentuk lingkaran penuh pada permukaan ovarium. Pada TKG IV, ovarium berwarna hijau tua dan memenuhi hampir seluruh *cephalothorax* (Yusuf, 2017).



Gambar 4. Morfologi Ovarium Udang Air Tawar *Macrobrachium idea* pada Tingkat Kematangan Gonad

Sumber : Yusuf *et al.* (2017)

Hal ini sesuai dengan pernyataan Budi (2020) bahwa udang hias yang siap untuk memijah bisa ditandai dengan perubahan warna tubuh udang dan ukuran

tubuh udang, namun hal ini belum dapat dijadikan penentu utama. Sedang menurut Nur dan Cristianus (2013), udang dapat dilihat dari telur yang terbuahi dengan ovarium berwarna kehijauan hingga kuning yang terlihat pada daerah *cephalothorax*. Udang betina mudah diidentifikasi dengan terlihatnya ovarium dengan warna kuning atau hijau melalui karapas pada udang dengan berat lebih dari 40 mg (Tropea *et al.*, 2015 dalam Zanitti *et al.*, 2017).

Setelah induk betina mencapai tahap kedewasaan, adanya tanda yang terlihat dengan warna gelap yang terletak di atas udang antara kepala dan perut (*cephalothorax*) yang berukuran panjang sekitar 2,0 mm. Sedang pada udang jantan tampak *Apendiks masculina* tampak berukuran besar yang terletak endopod dari kaki renang kedua yang pada umumnya berbentuk oval (Motoh, 1981 dalam Arsana, 2007) berfungsi untuk transfer sperma. Perbedaan morfologi antara jantan dan betina hanya dapat diamati ketika *Neocaridina sinensis* mencapai dewasa (Englund dan Cai, 1999 dalam Mahmoud *et al.*, 2020).

2.5 Pakan dan Kebiasaan Makan Udang Hias

Udang air tawar merupakan hewan omnivora penghuni dasar perairan air tawar dengan makanan alaminya berupa cacing, siput, kerang, ikan, kotoran ikan, biji-bijian, tanaman air, algae, potongan padi, gandum, buncis, dan buah-buahan termasuk organisme dasar, pemakan bangkai, juga dapat bersifat kanibal saat kondisi media terlalu padat dan keterbatasan ketersediaan sumber makanan (Ling and Merican dalam Spotts, 2001; Tidwell *et al.*, 2002; D'Abramo dan Brunson, 1996 dalam Tjahjo, 2006). Namun dalam pelaksanaan budidayanya jarang digunakan pemilihan pakan karnivora, tapi biasanya diganti dengan moina beku sebagai bahan pemenuhan nutrisi protein untuk udang *Neocaridina*. Sedangkan pakan karnivora banyak digunakan untuk jenis *Caridina*. Udang hias ini merupakan udang yang relatif toleran terhadap makanan. Oleh sebab itu, udang jenis ini dapat diberikan pakan baik alami maupun buatan. Pada habitat aslinya udang ini suka memakan lumut dan jasad renik karena sifatnya yang *detritus feeder* (Pratama, 2013).

Jenis *Neocaridina* khususnya *red cherry* biasa diberikan pakan alami berupa sayur-sayuran seperti bayam, sawi putih, daun pepaya, wortel, kubis, selada beku, alga, spirulina, dan timun yang sudah direbus hingga matang juga dapat berupa alga

dan spirulina. Pakan sayuran tersebut membuat udang hias memiliki pertumbuhan lebih cepat juga menghasilkan warna yang lebih keluar. Pemberian pakan komersil khusus udang hias, pakan untuk benih lele atau pakan udang tenggelam biasa diberikan untuk melengkapi nutrisi untuk reproduksi udang hias.

Pemberian pakan udang hias di lokasi budidaya diberikan secara *ad libitum* artinya pemberian pakan sekenyangnya dengan masih adanya cadangan pakan lain yang selalu tersedia dalam media pemeliharaan mengingat udang cara makan udang yang *continuous feeder* atau makan secara terus menerus dan sedikit demi sedikit. Adanya algae dalam jumlah banyak maka pemberian pakannya cukup 2-4 hari sekali bisa dengan diberikan pakan buatan. Pemberian pakan komersil diberikan sebagai selingan dari pakan sayuran yang bertujuan untuk menambah nutrisi dalam tubuh udang. Selain itu kandungan protein pada pakan komersil akan membantu dalam mempercepat kematangan gonad, fekunditas, mempercepat pertumbuhan, kecerahan warna serta kesehatan (Sherly, 2016).

Kebanyakan dari *decapoda* termasuk jenis hewan karnivora, namun beberapa jenis lainnya hidup sebagai herbivora, omnivora atau pemakan sampah. Jenis herbivora termasuk yang berada di air tawar dan pemakan bangkai yang berada di darat. Mangsa atau makanan ditangkap atau dipegang dengan *cheliped*, kemudian dipindahkan ke *maksiliped* yang menyalurkan ke mulut. Mulut terletak agak ventral dan dilengkapi (dilindungi) oleh beberapa pasang apendik yang letaknya tumpang tindih. *Maksiliped* ke-3 merupakan bagian terluar dan adakalanya menutup apendik-apendik yang lain.

2.6 Kebutuhan Nutrisi Udang Hias

Reproduksi yang terjadi pada udang merupakan proses fisiologis yang erat kaitannya dengan proses molting. Selama siklus reproduksi berlangsung, gonad akan mengalami perubahan morfologi dan fisiologi yang membutuhkan banyak energi. Selama proses pematangan gonad induk dibutuhkan energi yang berasal dari pakan sebagai penyumbang nutrisi penting dan esensial yang dapat menopang perkembangan sel telur induk udang betina dan sel sperma udang jantan menjadi matang. Menurut Suwoyo *et al.* (2008) dalam Pujianti *et al.* (2014), perkembangan

gonad dipicu oleh kualitas induk, pakan, dan kondisi lingkungan. Semakin besar ukuran induk akan semakin berkualitas karena tubuh telah dewasa.

Nutrisi merupakan salah satu faktor penting dalam proses pematangan gonad. Seperti halnya dengan jenis udang lainnya, udang hias juga membutuhkan asupan nutrisi lengkap untuk pertumbuhan juga untuk reproduksi. Nutrisi yang dibutuhkan oleh udang bisa berupa protein, vitamin, karbohidrat, karotenoid, dan beberapa komponen pakan juga kritis untuk calon induk dan dibutuhkan pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan pada saat pertumbuhan (Wickins *et al.*, 2002 dalam Romadlon *et al.* 2019).

2.6.1 Protein

Kurang lebih sebanyak 50% dari kebutuhan kalori yang diperlukan ikan berasal dari protein, dengan susunan dasarnya terdiri atas karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, belerang, fosfor, terkadang besi, dan unsur lainnya. Komponen ini berfungsi untuk membangun dan memperbaiki kerusakan jaringan otot, sel, dan memelihara fungsi-fungsi rutin tubuh udang. Protein yang tinggi dalam formulasi pakan dapat mempercepat pertumbuhan ikan maupun udang (Cuzon *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2015 dalam Zainuddin, 2018). Protein juga berfungsi sebagai zat pembakar, unsur karbon yang terkandung di dalamnya berfungsi sebagai sumber energi saat kebutuhan energi tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak. Kebutuhan protein tergantung dari jenis komoditas itu sendiri. Berdasarkan studi yang dilakukan Sherly (2016), kebutuhan protein terbaik untuk udang *red cherry* sebesar 40%. Protein yang digunakan dalam kegiatan ini berasal dari pakan buatan Feng Li yang memiliki kandungan protein sebesar 40%, 1,80% dari sawi, dan 1,20% dari wortel.

2.6.2 Karbohidrat

Karbohidrat merupakan komponen pakan diperlukan untuk pertumbuhan dan energi. Hasil penelitian nutrisi pada hewan menyebutkan bahwa peningkatan komponen non-protein (misalnya karbohidrat dan lemak) merupakan strategi untuk meminimalisir penggunaan protein pakan. Meskipun udang memiliki kemampuan terbatas untuk memanfaatkan karbohidrat dan tidak dapat beradaptasi dengan dosis tinggi, namun komponen ini sering disertakan dalam pakan krustasea sebagai sumber energi melalui mekanisme *protein-sparing effect*. Selain itu, karbohidrat

dapat memenuhi kebutuhan energi pada hewan air yang dalam kondisi stress (Cho dan Kaushik, 1990; Shiau *et al.*, 1991; Cuzon *et. al.*, 2004; Wang *et al.*, 2015 dalam Zainuddin, 2018).

2.6.3 Vitamin

Vitamin utama yang diperlukan ikan adalah A, D3, E, K, B1, B2, B3, B5, B6, B12, H, M, dan inositol. Vitamin ini sangat diperlukan untuk kesehatan ikan atau udang. Misalnya saja kekurangan vitamin A, dapat menyebabkan pertumbuhan menjadi terhambat dan dapat menyebabkan terjadinya tulang punggung yang melengkung. Vitamin E dan A merupakan faktor penting untuk menjaga udang kondisi udang saat memasuki masa pijah. Vitamin C diperlukan dalam pertumbuhan tulang (Manik, 2018).

2.6.4 Karotenoid

Karotenoid ialah senyawa dengan ikatan rangkap terkonjugasi yang bersifat sangat reaktif dan bertindak sebagai penangkal radikan bebas (Ahmad *et al.*, 2007 dalam Agustina, 2019). Pigmen karotenoid biasanya didapat dari buah atau sayur yang memiliki warna kuning kemerahan, salah satunya yakni pada wortel. Semakin banyak kandungan karotenoid maka akan semakin pekat warna pada buah tersebut. Wortel merupakan salah satu bahan yang mengandung karotenoid provitamin A, terutama β -karoten yang paling aktif. Senyawa ini terdiri atas dua molekul retinol yang saling berkaitan. Manfaat β -karoten sama dengan manfaat vitamin A dalam proses fisiologis tubuh ketika β -karoten sudah dikonversikan menjadi retinol/vitamin A di usus halus (pada manusia) (Almatsier, 2003; WHFoods, 2009; Gropper, 2005 dalam Adelina, 2013)

Vitamin A yang ada pada suatu bahan sangat mudah teroksidasi oleh udara dan akan rusak apabila dilakukan pemanasan dengan suhu tinggi. Wortel mentah memiliki kandungan karoten lebih tinggi dibandingkan yang sudah dilakukan pengolahan, namun absorpsi kandungan karoten dari wortel yang sudah dimasak lebih mudah dibanding dengan yang belum. Proses pengolahan (perebusan) pada kegiatan ini juga dilakukan untuk mempermudah udang untuk makan mengingat udang memiliki tipe makan sedikit demi sedikit dan secara terus menerus (*continuous feeder*). Dinding sel pada wortel mentah memiliki sifat yang keras, sehingga tubuh hanya mampu menkonversi <25% β -karoten menjadi vitamin A.

Proses pemasakan akan melarutkan selulosa dari dinding sel dengan cara memecah membran sel. Sehingga pada pemasakan ini dapat meningkatkan daya cerna, cita rasa dan membunuh mikroorganisme patogen serta dapat mempengaruhi kandungan zat gizi makanan (Tampiasih dan Lilis, 2010; Nurwanti *et al.*, 2014; Mulyatiningsih, 2007 *dalam* Agustina *et al.* 2019).

Berdasarkan penelitian Agustina *et al.* (2019) dalam 100 gram wortel yang telah direbus selama ± 7 menit mengandung $23,31 \pm 4,246\%$ lebih kecil $34,94 \pm 7,810\%$ dari wortel mentah, artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antara kadar β -karoten wortel mentah dan wortel rebus.

2.6.5 Lemak

Lemak adalah ester gliseril yang mengandung komponen asam jenuh, pada suhu kamar lemak berbentuk padat dan lemak yang berbentuk cair pada suhu disebut minyak dengan komponen utamanya adalah asam lemak tak jenuh. Lemak berfungsi sebagai sumber energi, hal ini karena penyerapan lemak oleh tubuh yang lebih lambat sehingga memberikan rasa kenyang lebih lama dibanding pakan dengan kandungan rendah lemak atau tanpa lemak. Sebagai bahan baku hormon berpengaruh pada proses fisiologis tubuh, contohnya pada hormon reproduksi. Lemak juga membantu transport vitamin yang larut lemak, sebagai bahan insulasi terhadap perubahan suhu, serta pelindung organ-organ tubuh bagian dalam. Dalam 1 gr lemak mengandung 9 kalori, sedang dalam 1 gr karbohidrat hanya mengandung 4 kalori.

2.7 Kandungan Nutrisi Sawi Putih, Wortel dan Komersil

2.7.1 Sawi Putih (*Brassica pecnensia L*)

Sawi putih (*Brassica pecnensia L*) merupakan sekelompok tumbuhan dari marga *Brasscia* yang diperkirakan pertama kali dibudidayakan berabad-abad lalu di benua Asia, khususnya di Tiongkok dan Korea. Sawi putih dimanfaatkan daun atau bunganya sebagai bahan pangan manusia karena beberapa kandungan gizinya yang banyak bermanfaat bagi kesehatan. Beberapa petani udang hias menyebutkan bahwasannya pemberian sawi pada udang hias selain sawi jenis ini mudah didapat dipasaran, pemberian sawi putih juga dianggap memberikan efek warna lebih cerah

serta udang hias lebih gemuk. Pemberian pakan sawi putih diberikan dengan cara direbus hingga empuk dan lembut atau dirasa bisa dimakan oleh udang hias.

Kandungan protein pada sawi putih diketahui lebih tinggi dibandingkan dua bahan yang sering digunakan oleh para pembudidaya yakni bayam dan timun. Sawi putih dalam 100 gr mengandung 1,80 gr protein, sedang bayam dan timun mengandung 0,90 gr dan 0,65 gr protein. Kandungan lemak, karbohidrat, fosfor, dan kalsium pada sawi lebih kecil dibanding bayam dan timun. Namun diketahui bayam dan timun tidak memiliki kandungan vitamin A (tabel nutrisi bayam dan timun dapat dilihat pada lampiran).

Kandungan yang terdapat pada sawi putih adalah protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi (Fe), vitamin A, vitamin B dan vitamin C. Komposisi gizi yang terkandung dalam sawi putih tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Sawi Putih

No	Jenis Zat	Jumlah Kandungan Gizi
1.	Kalori	15,00 kal
2.	Protein	1,80 g
3.	Lemak	0,20 g
4.	Karbohidrat	2,50 g
5.	Serat	0,60 g
6.	Abu	0,80 g
7.	Kalsium	102,00 mg
8.	Fosfor	31,00 mg
9.	Besi	7,50 mg
10.	Natrium	22,00 mg
11.	Vitamin A	1,555,00 SI
12.	Vitamin B1	0,10 mg
13.	Vitamin B2	0,10 mg
14.	Vitamin B3	0,80 mg
15.	Vitamin C	66,00 mg

Sumber : Novianti (2017) *PUBLICITAS*

2.7.2 Wortel (*Daucus carota*)

Wortel (*Daucus carota*) yang merupakan tanaman dari negara beriklim sedang (subtropis) ini menjadi salah satu bahan pakan alami yang menghasilkan karoten pembentuk zat warna merah dan orange yang dapat mempercantik warna

dari ikan hias. Pemberian wortel pada beberapa petani udang hias biasanya disertai dengan sayuran lainnya seperti daun pepaya, bayam dan sawi. Pakan wortel banyak diberikan pada jenis *Caridina*. Warna umbinya berwarna kuning kemerah-merahan yang mempunyai kadar Karoten A (provitamin A) yang sangat tinggi selain sumber vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Cahyono, 2002 dalam Carvalho E., 2019). Kadar β -karoten yang terkandung dalam wortel lebih tinggi jika dibandingkan dengan kangkung, caisim dan bayam. Manfaat β -karoten sama dengan manfaat vitamin A dalam proses fisiologis tubuh ketika β -karoten sudah dikonversikan menjadi retinol atau vitamin A oleh tubuh.

Berikut ini merupakan data kandungan gizi pada umbi wortel yang tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi dalam Umbi Wortel per 100 gram

No	Jenis Zat	Jumlah
1.	Kalori	42.000 kal
2.	Protein	1,20 g
3.	Lemak	0,30 g
4.	Karbohidrat	9,30 mg
5.	Kalsium	37,00 mg
6.	Fosfor	0,80 mg
7.	Besi	32,00 mg
8.	Natrium	0,90 g
9.	Serat	0,80 mg
10.	Vitamin A	0,06 mg
11.	Vitamin B1	0,04 mg
12.	Vitamin B2	6,00 mg
13.	Vitamin C	0,600 mg
14.	Air	88,20 gr
15.	Karotenoid	2.5196 μ g

Sumber : Carvalho E. (2019), Direktorat Gizi, Depkes RI (1998)

Kandungan karotenoid pada wortel diketahui lebih tinggi dibandingkan dengan bayam. Hal ini diduga terjadi akibat dari adanya klorofil yang menutupi pigmen warna oranye yang dihasilkan dari β -karoten. Proses pemasakan yang lama dalam kegiatan ini juga kurang efektif untuk bayam karena kandungan gizi pada bayam relatif mudah rusak oleh proses pemanasan yang lama (Safira, 2014).

2.7.3 Pakan Komersil

Pakan komersil yang digunakan merupakan pakan buatan merk Feng Li (berdasarkan penelitian Budi *et al.* , 2020) yakni pakan tenggelam untuk udang, daphnia, magna dan juga burayak ikan. Keunggulannya ialah kandungan asam amino esensial yang berfungsi untuk tumbuh cepat dan juga sehat udang dan juga burayak ikan, imunitas udang dan burayak lebih baik dengan tingkat *survive* yang lebih tinggi dan mendukung pengolahan *less water exchange* dikarenakan stabilnya air di dalam aquarium atau kolam. Berikut ini komposisi dari pakan komersil Feng Li yang tersaji dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Pakan Feng Li

No	Jenis Zat	Jumlah
1.	Protein	Min 40%
2.	Lemak	Min 7%
3.	Serat	Max 3%
4.	Abu	Max 13%
5.	Moisture	Max 10%
6.	Kestabilan dalam air	Min 90%

Sumber : Matahari Sakti (2015)