

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Udang vaname dikenal dengan spesies *Litopenaeus vannamei* adalah salah satu udang unggulan, dengan keuntungan ekonomi tinggi. Udang ini memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan spesies lain, seperti pertumbuhan yang cepat, toleransi terhadap perubahan suhu air, ketahanan penyakit, dan produktivitas tinggi (Sudrajat dan Wedjatmiko, 2010). Kemudian di Indonesia, udang vaname merupakan jenis udang paling banyak diproduksi. Diketahui pada tahun 2019, produksi udang vaname tercatat sekitar 517.397 ton, dengan target peningkatan sebesar 250% pada tahun 2024 menjadi 1.290.000 ton dan nilai produksi juga diharapkan meningkat dari 36,22 triliun menjadi 90,30 triliun (KKP, 2021). Peningkatan produksi udang menyebabkan permintaan benih pun meningkat, sehingga menciptakan peluang besar bagi pengusaha untuk mengembangkan sektor pembenihan guna menghasilkan benih berkualitas tinggi.

Kualitas induk udang vaname di *hatchery* sangat penting diperhatikan, guna memastikan reproduksi lanjut dan hasil panen yang optimal. Pemilihan induk udang vaname harus sesuai dengan kriteria dan persyaratan induk. Induk yang memenuhi syarat dapat meningkatkan peluang keberhasilan dalam meningkatkan pematangan gonad, perkawinan, dan pemijahan. Akan tetapi, benih yang dihasilkan induk udang vaname di *hatchery* masih belum memenuhi permintaan pasar, karena kurangnya stok induk yang berkualitas. Menurut Subaidah *et al.*, (2008) menyatakan bahwa, terdapat beberapa permasalahan induk udang vaname yang sering terjadi yaitu kecepatan kematangan gonad, infertilitas, dan frekuensi memijah yang rendah. Kemudian terdapat faktor lain seperti, asupan suplemen, pakan, dan lingkungan yang harus diperhatikan sehingga diidentifikasi sebagai penyebab utama yang mempengaruhi keberhasilan pembudidaya. Dengan demikian, diperlukannya kajian teknik terkait pemeliharaan induk yang tepat agar meningkatkan kualitas induk udang vaname. Adapun cara untuk mengatasi hal tersebut adalah menambahkan suplemen berupa

bubuk paprika dan astaxanthin yang dicampurkan kedalam cumi-cumi yang sudah dicacah.

Penambahan bubuk paprika dan astaxanthin pada pakan diduga dapat meningkatkan nafsu makan dan mempercepat kematangan gonad induk udang. Dimana bubuk paprika memiliki berbagai kandungan vitamin, salah satunya yaitu vitamin C. Menurut Wouters *et al.*, (2001) menyebutkan bahwa, pemberian vitamin C dalam pakan berfungsi untuk meningkatkan pemijahan, kualitas sperma dan telur pada udang. Kemudian menurut Astawa (2007) menyatakan bahwa, paprika juga mengandung vitamin B6, asam folat, vitamin A dan likopen. Selain itu, paprika memiliki aroma dan rasa yang khas, sehingga merangsang induk udang mendekat terhadap pakan yang diberikan. Hal ini bermanfaat bagi induk udang untuk mendapatkan nutrisi tambahan agar meningkatkan kondisi reproduksinya

Astaxanthin merupakan pigmen utama yang dapat ditemukan pada organisme akuatik seperti, udang, kepiting, ikan salmon, dan lobster. Berbagai organisme tersebut memiliki fungsi biologis penting yaitu pigmen, meningkatkan kesehatan, dan mendukung reproduksi (Lorenz dan Crewski, 2000). Kemudian ditambahkan oleh Yew-Hu Chien *dalam* Weilong *et al.*, (2018) selain sifatnya sebagai pigmentasi, astaxanthin memiliki banyak efek positif bagi udang, seperti meningkatkan kematangan gonad, meningkatkan respon imun dan mengurangi stres pada lingkungan. Selain itu, pemberian astaxanthin dapat meningkatkan derajat pembuahan telur dan kualitas larva udang, yang mana dapat berkontribusi pada keberhasilan pemijahan dan produksi benih yang lebih baik serta dapat berperan sebagai sumber nutrisi penting untuk induk udang vaname. Akan tetapi, pengaruh astaxanthin terhadap kematangan gonad memang belum diteliti secara jelas. Meskipun demikian, terdapat penelitian yang menyatakan, pemberian astaxanthin dapat memperbesar gonad udang windu (Paibulkichakul *et al*, 2008). Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukannya informasi tentang pemeliharaan induk dengan menambahkan paprika dan astaxanthin pada pakan yang digunakan.

## 1.2 Tujuan

Mengetahui efektifitas penambahan bubuk paprika dan astaxanthin pada pakan induk udang vaname. Untuk mengetahui tingkat keberhasilannya ditunjukkan dengan beberapa parameter yaitu nafsu makan dan keaktifan induk, pertumbuhan awal dan akhir induk, total induk *mating*, *mature*, *spent*, fekunditas, *fertilization rate*, *hatching rate*, *survival rate* naupli, aktivitas naupli dan kualitas air pada pemeliharaan induk udang vaname.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Keberhasilan usaha pembenihan udang vaname, dipengaruhi oleh kualitas induk yang digunakan. Induk udang vaname yang berkualitas baik memiliki ciri-ciri kesehatan dan performa reproduksi yang optimal sehingga dapat meningkatnya kecepatan matang gonad dan menghasilkan benih yang berkualitas. Menurut Subaidah *et al.*, (2008), terdapat beberapa permasalahan induk udang vaname yang sering terjadi yaitu kecepatan kematangan gonad, infertilitas, dan frekuensi kawin yang rendah. Selain itu, terdapat faktor lain seperti asupan suplemen, pakan, dan lingkungan yang harus diperhatikan, karena dapat mempengaruhi keberhasilan pembudidaya. Dengan demikian, langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut adalah menambahkan suplemen berupa bubuk paprika dan astaxanthin ke dalam pakan induk udang vaname. Hal ini dikarenakan bubuk paprika memiliki aroma dan rasa khas, diduga dapat merangsang nafsu makan udang. Selain itu, bubuk paprika memiliki kandungan antioksidan seperti vitamin C. Antioksidan tersebut diketahui dapat membantu melindungi sel-sel udang dari kerusakan oksidatif, mendukung kesehatan sel, dan meningkatkan ketahanan terhadap lingkungan. Demikian pula Furuichi (1988) menyatakan, semakin banyak pemberian vitamin C menyebabkan kandungan lemak dan protein pun bertambah dalam pakan. Hal ini dikarenakan vitamin tersebut berfungsi sebagai antioksidan yang melindungi asam lemak dari oksidasi. Dengan demikian, vitamin C mendukung kelancaran metabolisme dalam tubuh, yang pada akhirnya membawa dampak positif bagi pertumbuhan induk. Sedangkan, astaxanthin memiliki peran dalam merangsang

pematangan gonad pada udang. Pemberian astaxanthin dapat meningkatkan derajat pembuahan telur dan kualitas larva udang, yang mana dapat berkontribusi pada keberhasilan pemijahan dan produksi benih yang lebih baik serta dapat berperan sebagai sumber nutrisi penting untuk induk udang vaname. Kemudian ditambahkan oleh Mondal *et al.*, (2015) astaxanthin digunakan sebagai sumber aktif antioksidan dan pro-vitamin A yang berfungsi meningkatkan respon imun, kinerja reproduksi, pertumbuhan, pematangan dan perlindungan terhadap cahaya. Selain itu pemberian astaxanthin pun memiliki efek positif bagi benih udang, dimana menurut hasil penelitian Weilong *et al.*, (2018), benih udang kuruma yang diberikan pakan yang dilengkapi dengan astaxanthin sebanyak 400 dan 800 mg/kg menunjukkan kinerja pertumbuhan yang optimal dibandingkan dengan tidak diberikan astaxanthin. Oleh karena itu, penggunaan suplemen tersebut penting diketahui oleh para pembudidaya agar bisa menghasilkan benih yang baik dari induk yang berkualitas.

#### **1.4 Kontribusi**

Laporan Tugas Akhir Mahasiswa ini diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi tambahan bagi mahasiswa dan masyarakat umum, dalam upaya pemeliharaan induk guna menghasilkan benih berkualitas.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Udang Vaname

Udang vaname merupakan spesies yang dibudidayakan di Indonesia, dikenal dengan nama latin *Litopenaeus vannamei*. Spesies ini pertama kali masuk pada tahun 2001. Kemudian ditahun 2002, pemerintah memperbolehkan kepada dua perusahaan swasta untuk mengimpor sebanyak 2.000 ekor induk udang vaname dan 5 juta benur dari Hawaii dan Taiwan, serta 300.000 ekor dari Amerika Latin. Induk dan benur tersebut kemudian dikelola dan dikomersialkan serta mengalami perkembangan seiring dengan meningkatnya minat terhadap udang vaname (Haliman dan Adijaya, 2005).

#### 2.1.1 Klasifikasi Udang Vaname

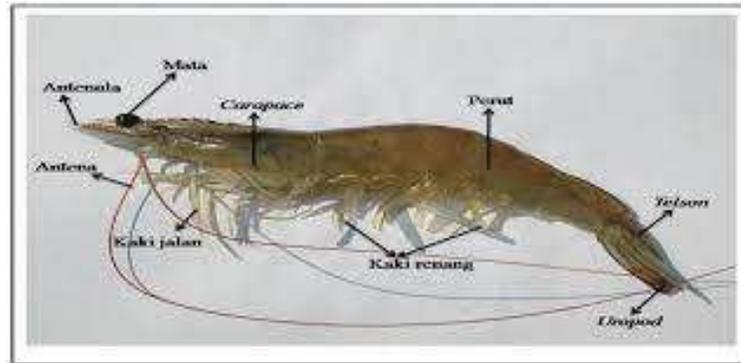
Klasifikasi udang vaname Menurut Haliman dan Adijaya (2005), sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Sub kingdom	: Metazoa
Filum	: Arthropoda
Sub filum	: Crustacea
Kelas	: Malascostraca
Sub kelas	: Eumalacostraca
Ordo	: Decapoda
Sub ordo	: Dendrobraciata
Famili	: Penaeidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

#### 2.1.2 Morfologi Udang Vaname

Secara umum tubuh udang dibagi menjadi dua bagian, yaitu kepala (*cepalothorax*) dan perut (*abdomen*). Bagian *cepalothorax* terlindungi oleh carapace atau kulit *chitin* yang tebal. Kemudian terdapatnya antenula, antena, mandibula, dan sepasang maxillae. Selain itu, dibagian bawah *cepalothorax* dilengkapi dengan 5

pasang kaki jalan. Kaki jalan tersebut terdiri dari 2 pasang maxillae dan 3 pasang maxilliped yang berfungsi sebagai organ untuk makan. Sedangkan *abdomen*, dilengkapi dengan 6 ruas, 5 kaki renang, telson, dan sepasang urupod berbentuk seperti kipas (Elovara, 2001). Gambar morfologi udang vaname disajikan pada Gambar 1.



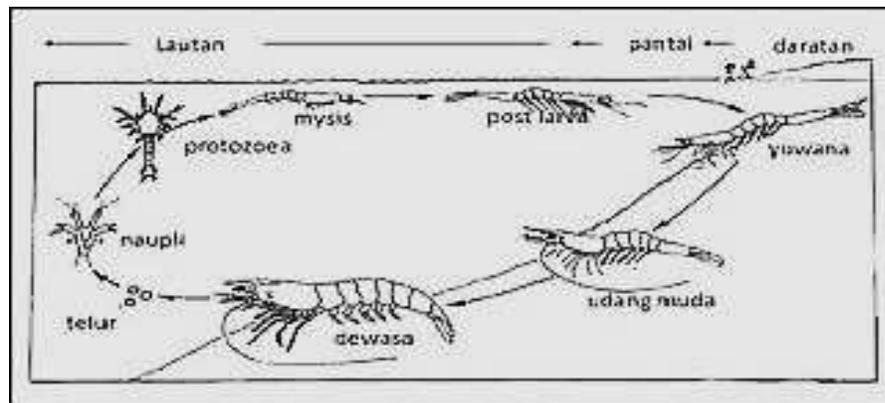
Gambar 1. Morfologi Udang Vaname (Ardiasnyah, 2019)

### 2.1.3 Habitat dan Penyebaran Udang Vaname

Udang vaname termasuk spesies yang berasal dari perairan Amerika Latin dan dapat hidup di daerah dengan iklim subtropis. Di lingkungan alaminya, vaname biasanya ditemukan sekitar kedalaman 70 meter. Udang ini aktif di malam hari (*nocturnal*) dan bertahan dalam kisaran salinitas 2-40 ppt. Kemudian akan mati, jika suhu di bawah 15°C atau di atas 33°C selama 24 jam (Risaldi, 2012). Adapun penyebaran udang vaname ke Asia dimulai di Taiwan. Kemudian diakhir tahun 1990-an, budidayanya mulai berkembang di berbagai negara Asia, termasuk Indonesia yang mana mengalami peningkatan budidayanya di tahun 2001-2002 (Fegan, 2003).

### 2.1.4 Siklus Hidup Udang Vaname

Udang vaname memiliki 2 siklus hidup, yaitu di laut dan muara. Dimana udang vaname akan mencari pasangan untuk memijah, di laut lepas. Kemudian menurut Suharyadi (2011), induk udang akan mengeluarkan telurnya hingga menetas di dasar laut, berkembangbiak menjadi larva (*Nauplius*, *Zoea*, *Mysis*) yang akan melayang di permukaan perairan. Siklus hidup udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.

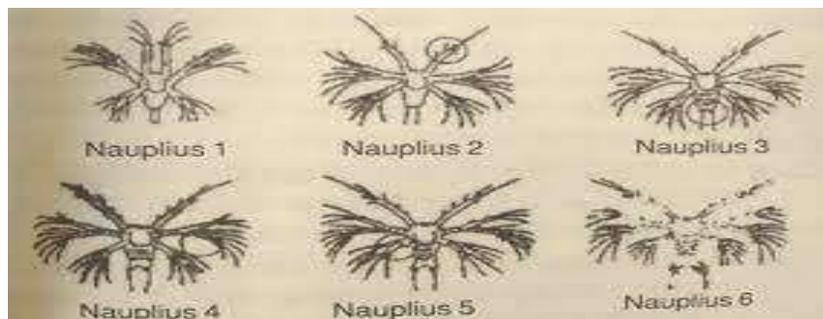


Gambar 2. Siklus Hidup Udang Vaname (Wyban & Sweeney, 1991)

Udang Vaname memiliki berbagai macam stadia, yang akan dibedakan menjadi sub stadia sesuai dengan perkembangan morfologinya. Berikut ini adalah Stadia udang vaname :

#### a. Stadia Nauplius

Stadia naupli adalah tahap awal setelah telur menetas. Pada stadia ini memiliki enam pertumbuhan yang diberi kode N-1 sampai N-6, yang berlangsung antara 30 hingga 50 jam. Pada tahap ini, bentuk nauplius menyerupai laba-laba, terlihat bintik mata pada tubuhnya, dan memiliki sumber makanan dari cangkangnya. Berikut perkembangan stadia nauplius pada udang, dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 1.



Gambar 3. Perkembangan Stadia Nauplius. (Wyban & Sweeney, 2000)

Tabel 1. Perkembangan Stadia Nauplius Udang Vaname

Stadia	Karakteristik
Nauplius I	Badan berbentuk bulat telur, dengan tiga pasang anggota tubuh
Nauplius II	Pada ujung antenna pertama, terdapat satu setae panjang dan dua buah yang pendek
Nauplius III	Dua buah furcel mulai tampak jelas, dengan masing-masing tiga duri (Spine), tunas maxilliped mulai tampak
Nauplius IV	Masing-masing furcel terdapat empat buah duri, antenna kedua beruas-ruas
Nauplius V	Struktur tonjolan pada pangkal maxilliped mulai tampak jelas
Nauplius VI	Perkembangan setae makin sempurna dan duri pada furcel tumbuh makin panjang

(Sumber: Subaidah, *et al.*, 2006).

### b. Stadia Zoea

Pada tahapan stadia ini, sudah mulai aktif mencari dan mengonsumsi makanan dari lingkungan. Fase tersebut dapat berlangsung sekitar 3-4 hari, yang terdiri dari tiga stadia. Karakteristik masing-masing stadia zoea dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan Stadia Zoea

Stadia Zoea	Karakteristik
Zoea I	Badan pipih, karapac mulai jelas, mata mulai tampak, namun belum bertangkai, maxilla pertama dan kedua serta alat pencernaan mulai berfungsi
Zoea II	Mata berfungsi, rostrum mulai tampak, dan spin suborbital mulai bercabang
Zoea III	Sepasang uropoda biramus mulai berkembang dan duri pada ruas-ruas tubuh mulai tampak

(Sumber: Subaidah, *et al.*, 2006).

### c. Stadia Mysis

Setelah stadia zoea berakhir, selanjutnya masuk kedalam stadia mysis yang berlangsung selama 4-5 hari. Fase mysis terdiri dari tiga kali perubahan atau stadia. Ciri-ciri perkembangan stadia mysis dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perkembangan Stadia Mysis

Stadia Mysis	Karakteristik
Mysis I	Badan berbentuk bengkok seperti udang dewasa
Mysis II	Tunas pleopoda mulai tampak
Mysis III	Tunas pleopoda bertambah panjang dan beruas-ruas

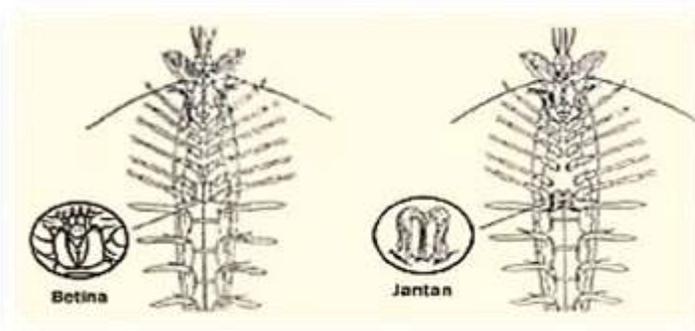
(Sumber: Subaidah, *et al.*, 2006)

#### d. Stadia Post Larva (PL)

Pada stadia PL, benih tersebut akan terlihat mirip seperti udang dewasa. Fase ini merupakan tahap akhir dan paling sempurna dalam seluruh proses metamorfosis, karena semua bagian tubuh sudah lengkap dan sempurna. Penghitungan stadia dilakukan berdasarkan pergantian hari, misalnya disebut PL-1 berarti post larva berumur 1 hari. Hal tersebut sesuai SNI 7311-2009 yang menyatakan, stadia setelah mysis kemudian berkembang sesuai penambahan umur (hari) dan morfologinya menyerupai udang dewasa.

#### 2.1.5 Reproduksi Udang Vaname

Udang vaname memiliki dua jenis kelamin yaitu jantan dan betina (*heteroseksual*). Organ reproduksi jantan yaitu disebut dengan *Petasma*, *Vasa Deferensia*, dan *Apendiks Maskulina*. Sedangkan organ reproduksi betina yaitu *thelycum*, sepasang *ovarium*, *oviduk*, dan *lubang genital*. Menurut Wahyuni (2011), *Thelycum* memiliki peran dalam menyimpan sperma sebelum pembuahan terjadi. Gambar 4 menunjukkan kelamin udang jantan dan betina.



Gambar 4. Alat Kelamin Udang (Arief *et al.*, 2004).

Perbedaan alat kelamin udang dapat diamati dari posisinya. Alat kelamin betina (*Thelycum*) terletak pada kaki jalan ke-4 dan ke-5 (Laimeheriwa, 2010). Sementara itu, alat kelamin jantan (*Petasma*) terletak pada kaki jalan ke-5 dan kaki renang ke-1 (Anwar, 2006).

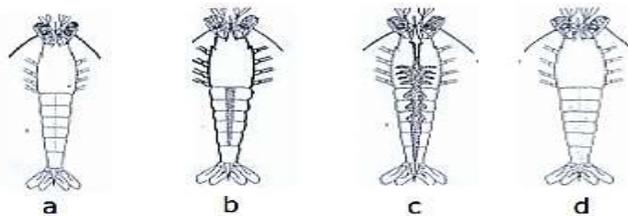
### 2.1.6 Tingkat Kematangan Gonad Induk Udang Vaname

Kematangan gonad dapat diidentifikasi dari perkembangan ovarium, terletak di bagian dorsal atau punggung tubuh udang, yang membentang dari karapas hingga pangkal ekor (telson). Ovarium ini berwarna mulai dari kuning kehijauan hingga hijau tua, dengan warna yang semakin gelap menandakan kematangan ovarium yang lebih tinggi, serta tampak melebar dan berkembang menuju bagian kepala. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) pada udang vaname dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Tabel 4. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Udang Vaname

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)	Keterangan
TKG I ( <i>Early Maturing Stage</i> )	Garis ovari kelihatan hijau kehitaman yang kemudian membesar. Pada akhir TKG I garis nampak jelas berupa garis lurus yang tebal
TKG II ( <i>Late Maturing Stage</i> )	Warna ovari semakin jelas dan semakin tebal. Pada akhir TKG II ovarium membentuk gelembung pada ruas <i>abdomen</i> pertama
TKG III ( <i>The Mature Stage</i> )	Terbentuk beberapa gelembung lagi sehingga ovarium mempunyai beberapa gelembung pada ruas <i>abdomen</i> . Gelembung pada ruas pertama membentuk cabang ke kiri maupun ke kanan yang menyerupai setengah bulan sabit. Tingkat ini merupakan fase akhir sebelum udang melepas telurnya
TKG IV ( <i>Spent Recovering Stage</i> )	Bagian ovarium terlihat pucat yang berarti telur telah dilepaskan

(Sumber: Setiawan, 2004)



Gambar 5. Tingkat Kematangan Gonad Udang Vaname

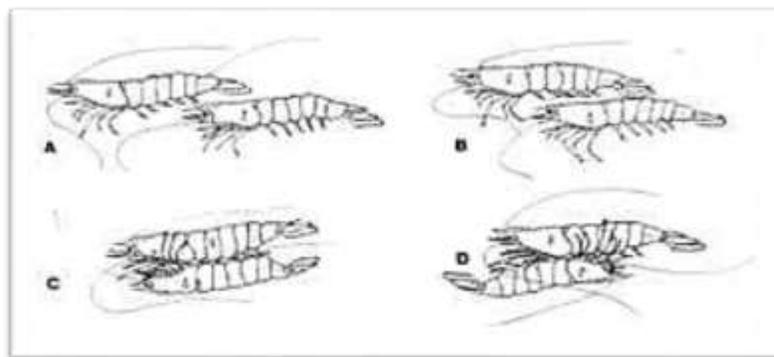
Keterangan: a. TKG I (*Early Maturing Stage*), b. TKG II (*Late Maturing Stage*), c. TKG III (*The Mature Stage*), d. TKG IV (*Spent Recovering Stage*) (Setiawan, 2004).

### 2.1.7 Pemijahan Induk Udang Vaname

Pemijahan induk vaname adalah proses reproduksi di mana induk betina melepaskan telur yang kemudian dibuahi oleh sperma dari spermatofor yang tersimpan di *thelycum* betina. Kualitas sperma berperan penting dalam menentukan keberhasilan pembuahan telur. Proses pemijahan biasanya dilakukan pada pagi hari dan berlangsung dalam waktu yang singkat, antara 3 hingga 16 detik. Pemijahan ini dipengaruhi oleh faktor seperti usia induk jantan, di mana jumlah telur yang menetas cenderung menurun seiring bertambahnya umur.

Menurut Afrianto dan Muqsith (2014), menjelaskan ciri-ciri induk udang vaname yang memijah yaitu sebagai berikut :

1. Induk jantan mendekati induk betina.
2. Selanjutnya berenang sejajar atau berdekatan, kemudian jantan akan melepaskan sperma dan ditempelkan pada *thelycum* induk betina.
3. Setelah itu, induk jantan akan membalikkan tubuhnya hingga berada dalam posisi tegak lurus dengan induk betina.
4. Terakhir induk jantan kembali mensejajarkan tubuhnya berlawanan arah dengan induk betina, menyesuaikan posisi kepala dan ekor untuk melepaskan kantung sperma dan menempelkannya pada *thelycum*..



Gambar 6. Proses Pemijahan Induk Udang Vaname (Wyban & Sweeney, 1991)

Keterangan: A. Pendekatan, B. Pengejaran, C. Induk Jantan Membalikkan Badan,  
D. Pemijahan

### 2.1.8 Tingkah Laku Udang Vaname

Berdasarkan penelitian Haliman dan Adijaya (2005), udang vaname menunjukkan beberapa karakteristik perilaku yang khas, antara lain :

1. Aktif di lingkungan yang gelap dan cenderung mencari makan pada malam hari.
2. Mampu beradaptasi dengan berbagai tingkat kadar garam di air (*euryhaline*).
3. Memiliki tipe makan yang lambat tetapi berkelanjutan (*continual feeder*).
4. Mencari makan menggunakan organ sensorik (*chemoreceptor*).
5. Lebih suka hidup di dasar perairan (bersifat bentik).

### 2.1.9 Kebiasaan Makan Udang Vaname

Menurut penelitian Haliman dan Dian (2006), udang vaname merupakan hewan omnivora yang memiliki pola makan yang sangat beragam. Mereka mengonsumsi berbagai jenis makanan, mulai dari udang kecil hingga tumbuhan seperti lumut. Udang vaname dilengkapi dengan organ sensor yang sangat sensitif terhadap zat kimia. Organ ini berupa bulu-bulu halus yang terletak di beberapa bagian tubuhnya. Dengan menggunakan organ sensor ini, udang vaname mampu mendeteksi keberadaan makanan di sekitarnya berdasarkan sinyal kimia yang dilepaskan oleh makanan tersebut. Udang akan bergerak mendekati sumber makanan jika sinyal kimia yang terdeteksi mengindikasikan adanya kandungan nutrisi yang dibutuhkan, seperti protein, lemak, atau asam amino.

Haliman dan Dian (2006) menjelaskan bahwa udang memiliki cara unik dalam mencerna makanan. Setelah menjepit makanan dengan capitnya, udang akan membawa makanan tersebut ke mulut. Di dalam mulut, terdapat bagian yang disebut maxilliped yang berfungsi seperti gigi untuk mengunyah makanan. Makanan yang sudah dikunyah kemudian akan masuk ke kerongkongan dan dilanjutkan ke proses pencernaan selanjutnya.

## 2.2 Paprika

Paprika (*Capsicum annum L*) adalah tanaman yang kaya akan vitamin C. Penggunaan vitamin C dalam pakan, diketahui dapat mempercepat pertumbuhan, kelangsungan hidup, pakan lebih hemat, frekuensi molting, respons imun, serta toleransi terhadap lingkungan (Celada *et al.*, 2013). Gejala yang sering muncul akibat kekurangan vitamin C pada ikan meliputi penurunan nafsu makan, warna tubuh yang pucat, dan aktivitas yang menurun (Siregar *et al.*, 2008). Selain itu, menurut Astawa (2007) paprika pun mengandung berbagai nutrisi seperti vitamin B6, asam folat, vitamin A, dan likopen.

Paprika sebelumnya telah digunakan sebagai sumber karotenoid untuk induk hewan lainnya, seperti ikan ekor kuning *Seriola quinqueradiata* (Vassallo *et al.*, 2001) dan udang putih (Wyban *et al.*, 1991). Karotenoid memiliki banyak fungsi biologis pada krustasea, misalnya mereka adalah pigmen utama yang terdapat pada karapas, mata, darah, telur, kelenjar usus tengah dan ovarium sertam memainkan peran penting seperti meningkatkan kekebalan tubuh, aktivitas antioksidan dan aktivitas provitamin A (Mayers dan Latscha, 1997). Pengaruh paprika terhadap performa reproduksi udang betina yang sebelumnya telah diuji, menurut Wyban *et al.*, (1991), menggunakan paprika sebagai suplementasi pakan dapat meningkatkan kualitas larva udang vaname secara signifikan.

## 2.3 Astaxanthin

Astaxanthin merupakan pigmen alami yang dominan ditemukan pada makhluk hidup air seperti udang, kepiting, salmon, dan lobster. Berdasarkan penelitian Lorenz dan Crewski (2000), astaxanthin memiliki peran krusial dalam berbagai fungsi biologis organisme, seperti pembentukan pigmen, penguatan sistem kekebalan tubuh, dan proses reproduksi. Astaxanthin dikenal sebagai pigmen merah yang berfungsi sebagai antioksidan alami yang efektif dalam menangkal radikal bebas dan spesies oksigen reaktif yang dapat merusak sel-sel tubuh. Kandungan antioksidannya mencapai 10 kali lebih banyak dibandingkan beta-karoten yang terdapat dalam wortel, 100 kali lebih tinggi daripada vitamin E, dan 1.000 kali lebih kuat

dibandingkan Coenzyme Q10 (CoQ10). Sifat ini memberikan manfaat signifikan bagi metabolisme tubuh udang.

Menurut Tizkar *et al.*, (2016), menyatakan bahwa astaxanthin merupakan karotenoid alami yang menghasilkan warna merah yang umum ditemukan pada ragi, alga, krustasea dan ikan predator seperti salmon. Meskipun astaxanthin tidak sepenuhnya diubah menjadi vitamin A, asupan astaxanthin tetap berkontribusi dalam meningkatkan kadar vitamin A dalam tubuh. Walaupun belum banyak penelitian yang mendalam, ada studi oleh Paibulkichakul *dkk.* (2008) yang menunjukkan bahwa astaxanthin berpotensi meningkatkan ukuran gonad pada udang windu. Temuan ini membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut mengenai peran astaxanthin dalam reproduksi udang.

Penambahan astaxanthin mampu mempercepat perkembangan gonad pada induk dan kualitas larva yang dihasilkan. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan yang diperkaya astaxanthin pada induk kakap merah dapat meningkatkan kualitas telur dan produksi larva. Selain itu, studi pada ikan salmon juga mengindikasikan peran penting astaxanthin dalam mendukung perkembangan gonad (Kurnia *et al.*, 2008). Astaxanthin juga berfungsi sebagai sumber aktif antioksidan dan pro-vitamin A yang dapat meningkatkan respon imun, kinerja reproduksi, pertumbuhan dan pematangan gonad berbagai spesies akuatik (Mondal *et al.*, 2015). Kemudian, pemberian astaxanthin pun memiliki efek positif bagi benih udang, di mana penelitian Weilong *et al.*, (2018) menunjukkan bahwa benih udang kuruma diberi pakan dengan astaxanthin sebanyak 400 dan 800 mg/kg menunjukkan pertumbuhan lebih optimal dibandingkan kelompok yang tidak diberi astaxanthin.