

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komoditas perikanan air payau udang windu (*Penaeus monodon*) memiliki nilai ekonomi yang signifikan. Selain itu, udang windu terus menjadi produk ekspor utama. Peluang peningkatan produksi udang windu di Indonesia sangat potensial, mengingat masih cukup luas mencapai 2,9 juta hektar yang tersebar di beberapa wilayah kepulauan. Lahan untuk budidaya yang termanfaatkan sampai sekarang masih sekitar 532 ribu ha atau 18%. Sekitar 70% dari area kolam yang ada masih dikelola secara tradisional sedangkan 30% dikelola secara semi-intensif hingga intensif. Kematian udang windu akibat penyakit menyebabkan kematian massal udang. Banyak kolam budidaya udang yang awalnya produktif, kemudian berubah menjadi tidak produktif. Pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) terus merevitalisasi kolam-kolam tersebut menjadi lebih baik dan terus efisien untuk budidaya udang (Pantjara *et al.*, 2021).

Sistem budidaya perikanan dimulai dari usaha pembenihan. Ketersediaan benih udang windu yang berkualitas tinggi menjadi kunci keberhasilan usaha pembenihan udang windu. Usaha pembenihan udang windu masih terkendala oleh kualitas benih yang kurang baik, pertumbuhan yang lambat, dan kerentanan terhadap penyakit (Pantjara *et al.*, 2021). Pengelolaan pakan yang merupakan input yang berperan vital dalam mendukung pembesaran organisme budidaya dengan berfungsi sebagai asupan nutrisi menjadi salah satu variabel yang menentukan kinerja pembenihan udang windu. Karena pakan berfungsi sebagai asupan nutrisi yang dapat menghasilkan sumber energi untuk pertumbuhan benih dan kelangsungan hidup benih udang windu, maka pakan memegang peranan penting dalam mendukung produksi organisme budidaya. Untuk memahami nutrisi dan kebutuhan pakan udang windu, diperlukan manajemen pakan.

Udang masih memiliki bukaan mulut yang sangat kecil saat memasuki tahap larva, sehingga pemilihan ukuran pakan yang tepat sangat penting. Purba (2012) menyatakan bahwa panjang rata-rata individu larva udang windu dapat dipengaruhi oleh jumlah konsumsi pakan dan apakah pakan tersebut memiliki kandungan nutrisi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan larva udang. Dalam proses pemeliharaan larva udang windu, ada dua jenis pakan yang digunakan, yaitu pakan komersial dan

pakan alami (*fitoplankton* dan *zooplankton*). Karena pakan alami mengandung semua nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan larva udang, maka pakan alami menjadi komponen kunci dalam keberhasilan budidaya udang windu.

Kandungan nutrisi pakan buatan dimodifikasi untuk memenuhi kebutuhan larva udang windu. Untuk menghindari kekurangan pakan selama proses pertumbuhan, pakan buatan diberikan kepada larva udang windu. Pemberian pakan buatan pada larva udang windu memainkan peran penting dalam pertumbuhannya.

Benih udang windu sangat diminati, tetapi sulit didapat oleh para pembudidaya karena jumlahnya yang terbatas. Pembatasan produksi selama musim tertentu masih menjadi kebiasaan di beberapa tempat. Hal ini disebabkan oleh ketidakseimbangan antara pasokan dan permintaan benih udang windu serta masalah teknis di beberapa tempat pembenihan udang windu. Pemberian pakan yang kurang efektif merupakan salah satu masalah teknis yang menghambat keberhasilan pembenihan. Oleh karena itu, diperlukan keterampilan dan pengelolaan yang efektif dalam pemberian pakan larva agar dapat memenuhi permintaan dalam jumlah yang cukup dan berkualitas tinggi sehingga larva udang windu selalu tersedia sepanjang tahun.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan dan kelangsungan hidup serta pengelolaan pakan larva udang windu dari tahap naupli hingga post larva 10.

1.3 Kerangka Pikir

Ketika memelihara larva udang windu, sejumlah tantangan sering muncul, seperti kualitas benur yang dihasilkan dari pembenihan, yang menunjukkan pertumbuhan yang tertunda, ukuran yang tidak merata, dan kepekaan terhadap perubahan lingkungan. Tantangan lain dalam operasi pembenihan termasuk kekurangan induk udang berkualitas tinggi, nutrisi yang tidak tepat, metode pemeliharaan larva yang tidak tepat, dan manajemen yang tidak efektif, yang mengakibatkan produksi benih berkualitas rendah. Penggunaan pakan buatan yang tidak tepat yang diberikan pada pembesaran larva udang windu merupakan salah satu keterbatasan yang menghasilkan benih berkualitas rendah. Pemilihan jenis

pakan buatan yang salah, kekurangan nutrisi penting, ukurannya tidak sesuai dengan mulut larva, atau pilihan pakan buatan lain yang tidak sesuai.

Udang windu memiliki bukaan mulut yang sangat kecil saat masih dalam tahap larva, oleh karena itu sangat penting untuk memilih jenis dan jumlah makanan yang tepat. Larva udang windu membutuhkan pakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya untuk menjaga pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Oleh karena itu, pemberian pakan pada larva udang windu memegang peranan penting sebagai dasar pemenuhan nutrisi. Dengan mengelola pakan alami (*Skeletonema costatum* dan *Artemia*) dan pakan buatan (Lansy) dengan baik, diharapkan kebutuhan nutrisi dan gizi larva udang windu dapat terpenuhi.

1.4 Kontribusi

Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pemahaman baru mengenai manajemen pakan dalam pemeliharaan larva udang windu (*Penaeus monodon*) bagi penulis dan khalayak umum, khususnya mahasiswa Politeknik Negeri Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Udang Windu (*Penaeus monodon*)

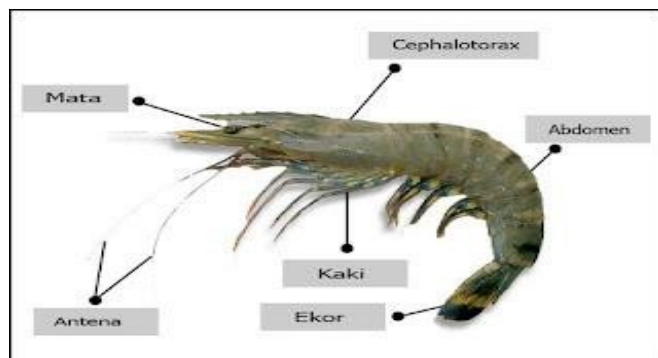
2.1.1 Klasifikasi Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Klasifikasi udang windu (*Penaeus monodon*) menurut Chodriyah (2018) adalah sebagai berikut :

Filum : Arthropoda
Sub Filum : Mandibulata
Kelas : Crustacea
Sub Kelas : Malacostraca
Ordo : Decapoda
Fam ili : Penaidae
Genus : Penaeus
Spesies : *Penaeus monodon*

2.1.2 Morfologi

Cephalotorax, yang meliputi kepala dan dada, serta *abdomen*, yang meliputi perut dan ekor, membentuk dua segmen tubuh udang windu. *Cephalotorax*, yang memiliki 13 segmen dan merupakan kepala udang yang menyatu dengan dada, memiliki lima segmen di kepala dan delapan segmen di dada. Enam segmen membentuk bagian dada dan perut, dan setiap segmen memiliki sepasang anggota badan atau kaki renang yang beruas-ruas pila. Ekor kipas empat lembar dengan telson runcing di tengahnya dapat ditemukan di dekat ujung segmen keenam (Chodriyah, 2018).



Gambar 1. Morfologi Udang Windu

2.1.3 Tingkah Laku Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Udang windu membutuhkan air yang cukup jernih dan rentan terhadap pencemaran dari industri, rumah tangga, atau pertanian. Hal ini agar udang windu tidak dapat berkembang di lingkungan yang tidak bersih. Suhu dan oksigen terlarut merupakan elemen pembatas pertumbuhan tambahan untuk udang windu. Udang windu tumbuh pada kisaran suhu 26-32 °C dengan kandungan oksigen terlarut 4-7 ppm (Siboro, 2014).

Udang windu dikategorikan sebagai hewan *euryhaline*, yaitu hewan air yang dapat bertahan hidup pada kisaran kadar garam 3-45‰ (pertumbuhan terbaik pada salinitas 15-30). Udang windu bersifat *nocturnal*, yang berarti mereka bergerak dan aktif mencari makan di malam hari. Kepadatan tebar yang tinggi dan asupan pakan yang rendah pada udang windu menyebabkan sifat kanibalisme (Chodriyah, 2018).

2.1.4 Makan dan Kebiasaan Makan

Larva udang windu diberi dua jenis pakan yang berbeda selama proses pemeliharaan, yaitu pakan buatan (komersial) dan pakan alami (*fitoplankton* dan *zooplankton*). *Artemia* dan *Skeletonema costatum* berfungsi sebagai pakan alami. Untuk menghindari kekurangan pakan selama pemeliharaan larva, pakan buatan diberikan kepada larva. Jumlah dan frekuensi pemberian pakan disesuaikan dengan stadium larva.

Udang windu adalah pemakan segala atau omnivora. Udang windu menggunakan organ sensor yang terbuat dari rambut-rambut kecil (*setae*) untuk mendeteksi sinyal kimia dalam bentuk getaran untuk menemukan atau mengidentifikasi makanan. Ujung anterior antenula, bagian mulut, cakar, antena, dan gigi geraham adalah tempat organ-organ sensor ini berada. Udang akan merespon isyarat kimiawi dengan mendekati atau memeriksa sumber makanan. Udang akan mendekati sumber makanan jika mengandung zat organik seperti protein, asam amino, dan asam lemak.

Udang menggunakan kaki jalan yang mencapit untuk berenang menuju sumber makanan. Makanan dengan cepat ditangkap dengan capit sebelum dimasukkan ke dalam mulut. Makanan yang kecil juga masuk ke dalam kerongkongan dan esofagus. Jika makanan yang dikonsumsi berukuran lebih besar, rahang atas di dalam mulut akan mencernanya terlebih dahulu secara kimiawi (Ardiansyah, 2023).

2.2 Perkembangan Stadia Larva Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Purba (2012) melaporkan bahwa pertumbuhan larva udang windu terjadi sebagai berikut pada setiap tahap, mulai dari tahap *nauplius* hingga tahap *Post larva*:

2.2.1 Stadia *Nauplius*

Larva saat ini berukuran antara 0,5 mm dan 0,32 mm. Nauplius belum memerlukan makanan dari luar karena sistem pencernaannya belum sempurna dan masih menyimpan makanan berupa kuning telur. Sebelum beranjak ke fase *Zoea*, *nauplius* melewati fase ini di mana kulitnya berganti sebanyak enam kali dengan selang waktu 46 hingga 50 jam (Haruna, 2021).



Gambar 2. Fase Stadia Naupli
(Haruna, 2021)

2.2.2 Stadia Zoea

Tahap kedua dari pemeliharaan larva dikenal sebagai fase Zoea. Saat cadangan makanan internal mereka mulai menipis, larva pada tahap ini mulai bergantung pada sumber makanan dari luar untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan mereka.

Transformasi dari Nauplius ke Zoea adalah Stadia Zoea. Setelah menetas, tahap ini berlangsung selama kurang lebih 40 jam. Larva saat ini memiliki panjang antara 2,5 dan 3,0 mm. Larva pada tahap Zoea tumbuh dengan cepat dan peka terhadap cahaya. Pada fase Zoea, ada dua jenis makanan yang disediakan: makanan sintetis dan makanan alami (*Skeletonema costatum*). Karena kesesuaiannya dengan bukaan mulut larva yang sangat kecil, makanan alami ini disediakan. Plankton jenis *Skeletonema costatum* memiliki dinding yang lebih tipis sehingga mudah dikonsumsi oleh larva. Pakan buatan diberikan enam kali sehari, sedangkan pakan alami diberikan tiga kali sehari. Zooplankton diperlukan untuk tahap akhir Zoea. Benih udang pada stadia ini mengalami moulting sebanyak tiga kali, yaitu pada stadia Zoea 1, Zoea 2, dan Zoea 3. Sekitar 4-5 hari berlalu selama proses moulting sebelum Mysis memasuki stadia berikutnya (Faidar, 2020).



Gambar 3. Fase Stadia Zoea
(Faidar, 2020)

2.2.3 Stadia Mysis

Fase ketiga dari pemeliharaan larva adalah fase mysis. Karena cadangan makanan telah habis, fase ini membutuhkan penyerapan nutrisi dari luar untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Udang pada fase mysis hampir menyerupai udang dewasa, tetapi mereka berjalan mundur dengan membengkokkan tubuhnya dan berenang lebih kuat untuk mencapai mangsanya. Selama periode ini, pakan buatan diberikan 6 kali perhari dan *Skeletonema costatum* diberikan 3 kali perhari. Pakan alami dalam bentuk *Artemia* sudah tersedia selama tahap ketiga mysis. Larva sudah memiliki morfologi seperti udang pada tahap ini, sampai ke ekor kipas (*uropod*) dan ekor (*telson*) yang terlihat. Ukuran larva berkisar antara 3,4 mm hingga 5,4 mm, dan benih pada tahap ini mampu mengonsumsi *fitoplankton* dan *zooplankton*. Tahap ini memiliki tiga sub-tahap, yaitu Mysis 1, Mysis 2, dan Mysis 3, yang masing-masing berlangsung selama tiga hingga empat hari hingga larva memasuki tahap *post larva* (Sari, 2020).



Gambar 4. Fase Stadia Mysis
(Sari, 2020)

2.2.4 Post Larva

Tahap keempat dan terakhir dari pemeliharaan larva dikenal sebagai fase *post larva*. Benih di stadia ini sudah menyerupai udang dewasa. Jumlah stadia ditentukan berdasarkan hari. Misalnya, Post larva 1 menunjukkan Post larva yang berumur satu hari. Benih sudah mulai bergerak maju dengan penuh semangat di stadia ini dan memiliki kecenderungan untuk memangsa. Benih ini dikenal sebagai Post larva 1 setelah dilepaskan dari stadium Mysis 3, dan seterusnya hingga siap dipanen setelah berubah menjadi Post larva 5-10 tergantung pesanan pelanggan.

Metamorfosis terakhir dan paling ideal terjadi pada periode ini, meskipun larva ini tidak mengalami perubahan bentuk karena setiap komponen tubuhnya sudah lengkap dan ideal, seperti udang windu. Fase ini dibedakan dengan memiliki *pleopoda* berbulu (*setae*) yang dapat berenang. Pada fase *post larva*, pakan buatan diberikan sebanyak 6 kali perhari, sedangkan pakan alami (*Artemia*) diberikan sebanyak 3 kali perhari. Kebutuhan penanganan bervariasi tergantung pada stadia larva. Kematian larva dapat terjadi akibat kesalahan penanganan. Untuk mencegah serangan penyakit, kesehatan larva sesekali diperiksa dan probiotik juga diberikan (Syukri, 2016).



Gambar 5. Fase Stadia Post Larva
(Syukri, 2016)

2.3 Pakan Udang Windu (*Penaeus monodon*)

2.3.1 Pakan Alami

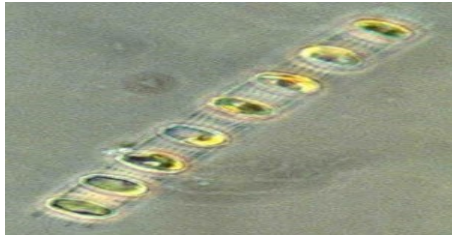
Salah satu elemen kunci dalam produksi perikanan yang baik adalah pakan alami. Jika pembuatan pakan alami dilakukan dengan benar, penghematan waktu, tenaga, dan biaya akan terwujud di samping jaminan kualitas kebersihan pakan. Pakan alami mudah diserap oleh benih dan mengandung semua nutrisi yang diperlukan. Ukuran tubuhnya yang cukup kecil sangat ideal untuk bukaan mulut larva. Karena sifatnya yang dinamis, larva atau benur akan tertarik untuk memakannya. Untuk pertumbuhan dan perkembangannya, pakan alami ini dapat memberikan nutrisi dan kelengkapan yang dibutuhkan (Fitriani, 2017).

Tergantung dari spesiesnya, udang galah dapat memakan berbagai macam pakan alami. Pakan plankton alami sering digunakan dalam akuakultur. Suatu jenis mikroba yang dikenal sebagai plankton mengikuti aliran air saat mengapung di kolom air. Suriadnyani (2017) membagi plankton menjadi dua kategori:

- *Fitoplankton*, yang dapat berupa sel tunggal atau sekelompok sel, adalah jenis kehidupan tumbuhan yang dapat berfotosintesis karena mengandung klorofil.
- *Zooplankton*, merupakan jasad renik hewani yang tidak dapat melakukan fotosintesis, *zooplankton* memakan *fitoplankton*. *Zooplankton* juga merupakan jasad hewani mikro yang melayang di dalam air yang pergerakannya dipengaruhi oleh arus.

2.3.1.1 *Skeletonema costatum*

Skeletonema costatum secara morfologi memiliki diameter sel 4 sampai 5 μ m. Pada bagian dasar, terdapat furtoportula tertutup dengan rongga-rongga kecil yang sering membentuk untaian memanjang mulai dari rongga dan bergerak ke arah ujung. Menurut Naik *et al.*, (2010), masing-masing komponen ini terhubung dengan dua komponen tubuh seperti katup yang saling berhubungan. Setiap sel memiliki frustula yang menciptakan kerangka luar, dan warna selnya hijau kecoklatan. Dua pigmen utama pada spesies ini adalah *karotenoid* dan *diatomine* (Amanda, 2013).



Gambar 6. Bentuk Sel *Skeletonema costatum*
(Armada, 2013).

Menurut Amanda, (2013) klasifikasi *Skeletonema costatum* adalah sebagai berikut :

Filum : Heterokontophyta
Kelas : Bacillariophyceae
Ordo : Centrales
Genus : *Skeletonema*
Spesies : *Skeletonema sp.*

Sebagian besar diatom, menurut Nurlaelatun (2018), sangat sensitif terhadap perbedaan kadar garam air. *Skeletonema costatum* dan spesies *fitoplankton* lainnya bergantung pada garam air untuk kelangsungan hidupnya. Salah satu *fitoplankton* yaitu *Skeletonema costatum*, memiliki kandungan protein yang tinggi sekitar 50%, sangat baik untuk ikan dan udang, serta dapat dibudidayakan dalam jumlah besar di tambak dan kolam yang diatur (Perdana, 2021).

Skeletonema costatum merupakan sumber nutrisi yang sangat baik untuk larva udang windu, memenuhi semua kebutuhan nutrisinya. Larva udang windu dapat dengan cepat dan mudah melahap sel yang tebal dan dinding sel yang tipis. Larva udang windu dapat dengan mudah mendapatkan *Skeletonema costatum* karena tidak bergerak, ukuran dan bentuknya yang sesuai dengan bukaan mulut larva, dan tidak mengganggu kemampuan larva untuk bertahan hidup saat dibudidayakan. *Skeletonema costatum* mengandung 22,30% protein, 2,55% lemak, 0,26% serat kasar, 22,46% ekstrak bebas nitrogen, 51% abu, dan 8,41% air dalam hal nutrisi (Putri, 2019).

2.3.1.2 Artemia

Zooplankton yang disebut *Artemia* termasuk dalam kelas Crustacea dan filum Arthropoda. Cangkang *Artemia* membantu embrio mengapung dan melindunginya dari efek radiasi ultraviolet, benturan keras, dan kekeringan (Luthfiani, 2016). Korion dan kutikula embrio adalah dua komponen yang membentuk cangkang kista *Artemia*. Membran kutikula luar adalah lapisan ketiga yang terletak di antara dua lapisan lainnya. Lapisan terluar dari korion, yang dikenal sebagai lapisan perifer, terdiri dari membran luar dan membran kortikal, dan dipisahkan dari lapisan alveolar bagian dalam oleh lapisan ini. Lapisan fibrosa di bagian atas dan membran kutikula bagian dalam di bawahnya membentuk kutikula embrio. Selaput penetasan yang melindungi embrio adalah selaput ini. Menurut Luthfiani (2016), telur *Artemia* memiliki diameter 200-300 µm, berat kering 3,65 mg, terdiri dari 2,9 mg embrio dan 0,75 mg cangkang.



Gambar 7. *Artemia* (Dumitrascu, 2011)

Secara lengkap sistematis *Artemia* menurut (Luthfiani, 2016) dapat dijelaskan sebagai berikut:

Filum : Arthropoda
Kelas : Crustacea
Sub kelas : Branchiophoda
Ordo : Anostraca
Famili : Artemiidae
Genus : Artemia
Spesies : *Artemia salina*

Dalam waktu 24 hingga 36 jam, kista *Artemia* pada salinitas 15 hingga 35 ppt akan menetas; larva *Artemia* yang baru menetas dikenal sebagai *nauplius*. *Nauplius* berubah bentuk lima belas kali selama pertumbuhan; setiap perubahan sesuai dengan tingkat instar. Ukuran dan warna dari fase larva pertama (Instar I), yang berukuran 400-500 mikron, menunjukkan bahwa nauplius masih menggunakan kuning telur sebagai penyimpan makanan selama tahap ini (Lutfiani, 2016). Karena mulut dan anus mereka masih berkembang, naupli yang baru menetas pada instar I belum membutuhkan makanan dari luar. Naupli akan mabung dan masuk ke tahap larva kedua (instar 2) setelah 8 jam setelah menetas. Pada tahap ini, larva mulai mengkonsumsi bakteri tertentu, mikroalga, dan sisa-sisa makanan (Luthfiani, 2016).

Melalui penggunaan pakan alami, khususnya *Artemia*, pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang windu dapat ditingkatkan. Ukuran *Artemia* yang sesuai dengan bukaan mulut larva udang windu, dan memiliki kandungan makanan yang tinggi sehingga berkontribusi terhadap daya tahan tubuh larva (Wiyatanto, 2020). Menurut Hasyim (2020), *Artemia* merupakan salah satu pakan alami terbaik yang digunakan untuk memberi makan larva udang galah. Komposisi nutrisi *Artemia* ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi *Artemia*

Protein	Karbohidrat	Lemak	Air	Abu
52,7%	15,4%	4,8%	10,3%	11,2%

Sumber : Marihati, 2013

2.3.2 Pakan Buatan

Kriteria pakan buatan yang berkualitas baik adalah sebagai berikut:

1. Kandungan gizi pakan terutama protein harus sesuai dengan kebutuhan ikan atau udang
2. Diameter pakan harus lebih kecil dari ukuran bukaan mulut ikan atau udang
3. Pakan mudah dicerna
4. Kandungan nutrisi pakan mudah diserap tubuh
5. Memiliki rasa yang disukai udang

6. Kandungan abunya rendah

Larva udang windu biasanya diberi pakan buatan dalam bentuk bubuk, cair, dan flake (lempengan tipis) dengan ukuran partikel yang bervariasi. Pakan buatan larva udang windu memiliki konsentrasi protein minimal 40% dan kadar lemak maksimal 10%. Menurut Nuhman (2009), pakan buatan untuk larva udang windu mengandung protein 28-30%, lemak 6-8%, kadar air 4%-11%, kalsium (Ca) 1,5-2%, dan fosfor 1-1,5%. Sesuai dengan kebutuhan larva untuk pertumbuhannya, pakan buatan yang diberikan pada larva udang windu harus memiliki kandungan nutrisi yang kuat.

2.4 Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air memiliki dampak langsung pada kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme yang dibudidayakan dan dapat digunakan sebagai indikator stabilitas lingkungan akuakultur. Suhu, pH, salinitas, zat beracun seperti amonia dan nitrit, dan lainnya semuanya berdampak pada kelangsungan hidup spesies air seperti udang (Angreni, 2015).

2.4.1 Suhu

Suhu dapat mempengaruhi berbagai proses fisik dan kimia di lingkungan dan tubuh udang. Satu-satunya karakteristik lain dari Oksigen yang konsisten dengan suhu. Karena melambatnya proses metabolisme, perubahan suhu terjadi ketika matahari terbenam. Suhu udara merupakan faktor penting dalam perkembangan dan pertumbuhan udang. Metabolisme meningkat sementara suhu di luar tubuh juga meningkat. Suhu udara juga mempengaruhi aliran gas seperti amonia, CO₂, dan oksigen. Gelembung gas di udara akan mengembang seiring dengan meningkatnya tekanan udara. Suhu udara yang baik bagi udang adalah antara 29-32 °C (SNI, 2006).

2.4.2 Derajat Keasaman (pH)

Proses fisiologis udang windu sangat bergantung pada tingkat pH. Karena kerapas yang berpori dan terlalu lunak tidak dapat membentuk kulit baru dan dapat mempengaruhi pertumbuhan udang windu itu sendiri, pH yang rendah membuat udang sulit untuk mabung (*moulting*). Logaritma negatif dari ion hidrogen yang dipancarkan dari cairan menunjukkan tingkat keasaman. Tingkat pH suatu perairan dapat digunakan

untuk menentukan apakah air tersebut sehat atau buruk dan dapat berdampak langsung pada pertumbuhan udang windu. Untuk tujuan budidaya udang windu, pH 7,6 hingga 8,5 dianggap normal.

Sementara pH yang tinggi menciptakan air alkali dengan toksisitas amonia yang meningkat, pH yang rendah menyebabkan air asam yang mengganggu penyerapan kitin, menyebabkan udang menjadi keropos (Angreni, 2015).

2.4.3 Salinitas

Salinitas, yang diukur dalam gram per liter atau satuan ppt, adalah jumlah semua ion terlarut dalam air. Udang windu dikategorikan sebagai spesies *euryhaline*, yang berarti dapat bertahan hidup di berbagai salinitas. Namun, udang mengalami pengerasan eksoskeleton pada salinitas >40 ppt, yang dapat menyebabkan kegagalan *moultin*g. Salinitas larva udang windu bervariasi sepanjang tahun dan memiliki rentang toleransi yang luas. Salinitas ideal kolam pemeliharaan berkisar antara 29-34 ppt untuk produksi naupli, benur, dan tokolan (SNI, 2006).