

**RESPON PERTUMBUHAN DAN KUALITAS POST LARVA  
UDANG WINDU DENGAN MENGGUNAKAN  
*Artemia* sp. INSTAR I dan INSTAR II**

**GROWTH RESPONSE AND QUALITY PERFORMANCE  
OF TIGER SHRIMP POST LARVAE TO THE USES  
*Artemia* sp. INSTAR I AND INSTAR II**



**AGUS NAWANG  
L012192005**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN KUALITAS POST LARVA  
UDANG WINDU DENGAN MENGGUNAKAN  
*Artemia* sp. INSTAR I dan INSTAR II**

**AGUS NAWANG  
L012192005**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**GROWTH RESPONSE AND QUALITY PERFORMANCE  
OF TIGER SHRIMP POST LARVAE TO THE USES  
*Artemia sp.* INSTAR I AND INSTAR II**

**AGUS NAWANG  
L012192005**



**STUDY PROGRAM IN FISHERIES SCIENCE  
FACULTY OF MARINE SCIENCE AND FISHERIES  
UNIVERSITY OF HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PERNYATAAN PENGAJUAN**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN KUALITAS POST LARVA  
UDANG WINDU DENGAN MENGGUNAKAN  
*Artemia* sp. INSTAR I dan INSTAR II**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Magister Ilmu Perikanan

Disusun dan diajukan oleh

AGUS NAWANG  
L012192005

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### TESIS

#### RESPON PERTUMBUHAN DAN KUALITAS POST LARVA UDANG WINDU DENGAN MENGGUNAKAN *Artemia* sp. INSTAR I dan INSTAR II

**AGUS NAWANG**  
**L012192005**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal 19 Januari 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Magister Ilmu Perikanan  
Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Haryati, M.Si  
NIP.195405091981032001

Pembimbing Pendamping

Dr. Asda Laining, S.Pi., M.Sc  
NIP. 197109241999032004

Ketua Program Studi  
Ilmu Perikanan

Dr. Ir. Badraeni, M.P  
NIP.196510231991032001



Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan  
Universitas Hasanuddin

Prof. Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D  
NIP.197506112003121003

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis dengan Judul: "Respon Pertumbuhan dan Kualitas Post Larva Udang Windu dengan Menggunakan *Artemia* sp. Instar I dan Instar II" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (Prof. Dr. Ir. Haryati, M.Si sebagai pembimbing utama dan Dr. Asda Laining, S.Pi, M.Sc sebagai pembimbing pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di jurnal sebagai artikel dengan judul "*The Effect of Artemia Natural Feed on the Growth of Tiger Shrimp Post Larvae*". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa teisis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 19 Januari 2024



Agus Nawang  
L012192005

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas limpahan rahmat dan karunia Allah SWT yang telah menuntun dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tesis ini yang berjudul “Respon Pertumbuhan dan Kualitas Post Larva Udang Windu Menggunakan *Artemia* Sp. Instar I dan Instar II” dengan baik. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan umatnya, Amiin.

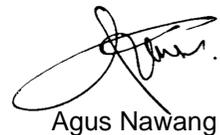
Tesis ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Ilmu Perikanan di Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan kontribusi dalam penyelesaian karya ilmiah ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Haryati, M.Si selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tesis ini dari awal hingga Tesis ini dapat diselesaikan.
2. Dr. Asda Laining, S.Pi, M.Sc selaku dosen pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran guna memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi kepada penulis selama penyusunan Tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. Muhammad Yusri Karim, M.Si selaku dosen penguji atas segala kritik, saran, dan masukan serta motivasi yang diberikan guna perbaikan penyusunan Tesis ini.
4. Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si selaku dosen penguji atas segala kritik, saran, dan masukan serta motivasi yang diberikan guna perbaikan penyusunan Tesis ini.
5. Ir. Edison Saade, M.Sc, Ph.D selaku dosen penguji atas segala kritik, saran, dan masukan serta motivasi yang diberikan guna perbaikan penyusunan Tesis ini.
6. Ketua Program Studi Magister Ilmu Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin dan seluruh Dosen dan staf yang telah memberikan kami ilmu yang bermanfaat serta membantu dalam segala hal terkait administrasi selama perkuliahan hingga selesai.
7. Pimpinan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan beserta seluruh jajaran yang telah mensupport dan memfasilitasi serta mendukung pelaksanaan kegiatan penelitian dari awal sampai selesai.
8. Teman-teman para peneliti lingkup Pusat Riset Perikanan Badan Riset dan Inovasi Nasional yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian dan penyusunan Tesis ini.
9. Terkhusus kepada kedua orang tua yang tersayangi yang telah senantiasa memberikan nasihat dan dukungan moral serta semangat kasih sayang dan doa yang tidak pernah terputus kepada penulis.
10. Teristimewah kepada istri tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan motivasi dan semangat serta doa kapanpun dan dimanapun selalu berusaha menjadi pendamping yang terbaik.

11. Terima kasih yang tak terhingga kepada rekan-rekan mahasiswa Pascasarjana Megister angkatan 2019 atas masukan, semangat serta kebersamaannya selama menjalankan perkuliahan. Semoga ilmu yang kita dapatkan menjadi berkah dan bermanfaat.
12. Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Tesis ini yang tidak dapat ditulis satu persatu. Semoga amal ibadahnya dibalas disisi Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tesis ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tesis ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi diri penulis pribadi dan para pembaca.

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Agus Nawang', with a large, stylized flourish above the name.

Agus Nawang

## ABSTRAK

Agus Nawang” **Respon Pertumbuhan dan Kualitas Post Larva Udang Windu dengan Menggunakan *Artemia* sp. Instar I dan Instar II**” (dibimbing oleh Haryati sebagai pembimbing utama dan Asda Laining sebagai pembimbing pendamping).

Kebutuhan nutrisi pada usaha pembenihan sangat penting untuk menunjang pertumbuhan dan kesehatan post larva udang windu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian 2 stadia *Artemia* sp. yang berbeda terhadap respon pertumbuhan dan kualitas serta tingkat imunitas post larva udang windu. Metode penelitian adalah eksperimental menggunakan rancangan percobaan acak lengkap yang terdiri atas 3 perlakuan dan 4 ulangan yaitu penggunaan *Artemia* sp. instar I yang masih memiliki *yolk sac* (perlakuan A), penggunaan *Artemia* sp. instar II yang tidak memiliki *yolk sac* (perlakuan B) dan perlakuan C penggunaan kombinasi 50% *Artemia* sp. instar I dan 50% *Artemia* sp. instar II. Hewan uji yang digunakan adalah post larva udang windu stadia PL1, wadah pemeliharaan menggunakan bak fiber volume 1000 liter sebanyak 12 unit dengan kepadatan 30 ekor/liter. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan panjang relatif, pertumbuhan berat relatif, tingkat kelangsungan hidup dan nilai morfologi serta tingkat imunitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang relatif pada perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, namun perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A maupun B. Laju pertumbuhan berat rata-rata relatif dan tingkat kelangsungan hidup serta nilai morfologi dan uji vitalitas dengan perendaman formalin 200 ppm selama 30 menit tidak menunjukkan beda nyata antar perlakuan. Namun uji vitalitas melalui perendaman air tawar selama 15 menit menunjukkan perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, namun perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A maupun C. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa respon pertumbuhan panjang relatif dan tingkat imunitas post larva udang windu melalui uji vitalitas perendaman air tawar terbaik pada perlakuan (A) penggunaan *Artemia* sp. instar I dan perlakuan (C) kombinasi 50% instar I dan 50% II. Sedangkan respon pertumbuhan berat relatif, nilai morfologi dan tingkat kelangsungan hidup serta tingkat imunitas melalui perendaman formalin relatif sama.

Kata kunci: *Artemia* sp, kualitas, pertumbuhan, post larva, udang windu, dan *yolk sac*

## ABSTRACT

Agus Nawang." **Growth Response and Quality performance of Tiger Shrimp Post Larvae to Uses *Artemia* sp Instar I and Instar II**" (were supervised by Haryati as Main Supervisor and Asda Laining as the co-supervisor).

Nutritional needs for bussiness of tiger shrimp hatchery is very important for support larval growth and health. The research aim to evaluate feeding of two stages of *Artemia* sp. The differences are nauplii which have *yolk sac*, and nauplii which do not have a *yolk sac* and a combination both of them to response growth and quality of tiger shrimp post larvae and their level of immunity. The experimental method used was a completely randomized design with 3 treatments and 4 replications, namely (A) use *Artemia* sp. which has a *yolk sac* , (B) *Artemia* sp. which does not has *yolk sac* and (C) a combination of 50% *Artemia* sp. which has *yolk sac* and 50% *Artemia* sp. which does not has a *yolk sac*. The test animals used were stadia PL 1 of tiger shrimp post larvae which were reared in 12 units of fiber tanks which each a volume of 1000 liters with stocking density 30 post larvae/liter. The parameters observed were relative length growth, relative weight growth, survival rate and morphological value and level of immunity. The results of research showed that the relative length growth in treatment A was significantly different from treatment B, but treatment C was non significantly different from treatments A or B. The relative average weight growth rate and survival rate as well as morphological values and vitality tests with 200 ppm formalin immersion for 30 minutes did not show a real effect between treatments. However, the vitality test through immersion in fresh water for 15 minutes showed that treatment A was significantly different from treatment B, but treatment C was non significantly different from treatments A or C. The relative length growth response and quality performance of tiger prawn post larvae through the vitality test in fresh water immersion were the best in treatment (A) which use of *Artemia* sp. instar I and treatment for a combination of 50% instar I and 50% II (Treatment C). Meanwhile, the relative weight growth response, morphological values and survival rate as well as the level of immunity through formalin immersion were relatively the same.

Keywords : *Artemia*, quality, growth, post larvae, black tiger shrimp and *yolk sac*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR PENGAJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA.....</b>	<b>v</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Kegunaan Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perkembangan dan Pertumbuhan Larva Udang Windu .....	4
2.2 Kebiasaan Makan Udang Windu .....	5
2.3 Pakan Larva Udang Windu .....	5
2.4 Morfologi <i>Artemia</i> sp. ....	6
2.5 <i>Artemia</i> sp. Sebagai Pakan Alami .....	7
2.6 Kandungan Nutrien <i>Artemia</i> sp. ....	8
2.7 Kualitas Air Pemeliharaan Post Larva .....	9
2.8 Kerangka Pikir. ....	11
2.9 Hipotesis .....	12
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	13
3.2 Bahan dan Alat .....	13
3.3 Rancangan Percobaan .....	15

	<b>Halaman</b>
3.4 Tahapan Penelitian .....	15
3.5 Parameter Penelitian .....	17
3.5.1 Pertumbuhan Panjang Relatif .....	17
3.5.2 Laju Pertumbuhan Berat Relatif .....	18
3.5.3 Tingkat Kelangsungan Hidup .....	18
3.5.4 Pengamatan Morfologi dan Perkembangan Post Larva .....	19
3.5.5 Uji Vitalitas .....	20
3.5.6 Analisis Proksimat dan Kandungan Karotenoid <i>Artemia</i> . Sp .....	20
3.5.7 Pengamatan Kualitas Air .....	21
3.6 Analysis Data .....	21
<b>IV. HASIL</b>	
4.1 Penetasan dan Pengamatan Perkembangan <i>Yolk sac Artemia</i> sp.....	22
4.2 Analisa Proksimat dan Kandungan Karotenoid <i>Artemia</i> sp.....	24
4.3 Pertumbuhan Panjang Relatif dan Laju Pertumbuhan Berat Rata-rata Relatif .....	24
4.4 Tingkat Kelangsungan Hidup Post Larva .....	25
4.5 Pengamatan Morfologi dan Uji Vitalitas Post Larva .....	25
4.6 Pengamatan Kualitas Air Pemeliharaan Post Larva .....	27
<b>V. PEMBAHASAN</b>	
5.1 Penetasan dan Pengamatan <i>Yolk Sac Artemia</i> sp. ....	29
5.2 Analisa Proksimat dan Kandungan Karotenoid <i>Artemia</i> sp.....	29
5.3 Pertumbuhan Panjang Relatif Post Larva. ....	30
5.4 Laju Pertumbuhan Berat Relatif Post Larva .....	31
5.5 Tingkat Kelangsungan Hidup Post Larva .....	32
5.6 Pengamatan Morfologi dan Uji Vitalitas Post Larva .....	32
5.7 Pengamatan Kualitas Air Pemeliharaan Post Larva .....	34
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan .....	36
6.2 Saran .....	36

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Umur dan panjang tubuh larva udang windu .....	5
2. Dosis pemberian pakan buatan dan <i>Artemia</i> sp.....	17
3. Jadwal waktu kultur dan panen <i>Artemia</i> sp. ....	17
4. Bobot parameter morfologi larva udang udang .....	19
5. Perkembangan <i>Artemia</i> sp. dan perubahan warna <i>yolk sac</i> .....	22
6. Analisa proksimat <i>Artemia</i> sp. instar I dan instar II serta kombinasi keduanya.....	24
7. Analisa kandungan karotenoid <i>Artemia</i> sp. instar I dan instar II serta kombinasi keduanya .....	24
8. Data pertumbuhan panjang relatif dan laju pertumbuhan berat rata-rata relatif post larva udang windu .....	25
9. Data tingkat kelangsungan hidup post larva udang windu .....	25
10. Nilai morfologi post larva udang windu PL-12 .....	26
11. Data uji vitalitas post larva udang windu melalui perendaman air tawar 15 menit dan formalin 200 ppm selama 30 menit .....	26

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Siklus hidup udang windu ( <i>Penaeus monodon</i> ) (Suwignyo, 1990).....	4
2. Tahapan penetasan <i>Artemia</i> (Sorgeloos, 1980) .....	6
3. Nuplius <i>Artemia</i> sp A: Dorsal, B: Ventra (Fox R, 2004).....	7
4. Kerangka pikir .....	11
5. Instalasi Pembenuhan Udang Windu (IPUW) .....	13
6. Bak pemeliharaan post larva .....	14
7. Bak penetasan kista artemia .....	14
8. Alat mikroskop Olympus BX-40, alat timbangan elektrik, dan DO meter .....	15
9. Parameter morfologi post larva yang diamati .....	20
10. Hasil pengukuran insitu kualitas air parameter suhu, salintas, pH dan Oksigen terlarut .....	27
11. Hasil pengukuran ex-situ kualitas air parameter ammonia, nitrit nitrat dan BOT .....	28

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Data rata-rata pertumbuhan panjang dan sidik ragam pertumbuhan panjang relatif post larva udang windu .....	46
2. Data rata-rata pertumbuhan berat dan sidik ragam pertumbuhan berat relatif post larva udang windu .....	47
3. Data rata-rata dan sidik ragam tingkat kelangsungan hidup post larva udang windu .....	48
4. Hasil Analisa Karotenoid <i>Artemia</i> sp. instar I .....	49
5. Hasil Analisa Karotenoid <i>Artemia</i> sp. instar II .....	52
6. Hasil analisa kualitas air ex-situ pemeliharaan post larva .....	55
7. Data penilaian scoring pengamatan morfologi post larva udang windu .....	61
8. Data rata-rata dan sidik ragam nilai morfologi post larva udang windu .....	64
9. Data uji vitalitas melalui perendaman air tawar 15 menit dan perendaman formalin 200 ppm selama 30 menit .....	65
10. Data rata-rata respon stres post larva udang windu dan sidik ragam uji vitalitas melalui perendaman air tawar 15 menit dan perendaman formalin 200 ppm selama 30 menit .....	67
11. Data pengukuran kualitas air insitu bak pemeliharaan post larva.....	68
12. Dokumentasi kegiatan .....	70

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kegiatan pembenihan memegang peranan penting dalam usaha perikanan karena merupakan proses awal yang menentukan keberhasilan produksi dalam industri budidaya. Kualitas benih yang baik akan memberikan hasil produksi yang baik pula. Salah satu penyebab terjadinya penurunan produksi yaitu karena rendahnya kualitas benih. Produksi budidaya ditentukan oleh pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih. Permasalahan yang masih terjadi dalam budidaya udang adalah kualitas benih yang kurang baik dan mortalitas tinggi. Keadaan tersebut antara lain disebabkan karena ketersediaan pakan alami yang belum memenuhi kebutuhan, baik kuantitas maupun mutunya (Gustrifandi, 2011). Menurut Yustitan *et al.*, (2013) komponen terbesar yang menentukan produksi benih yang baik dalam budidaya adalah faktor pakan. Menurut Chanratchakool *et al.*, (2005) pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva tergantung pada kualitas dan kuantitas pakan. Pakan udang yang berkualitas mengandung protein, lemak, karbohidrat, serta vitamin dan mineral. Pakan dengan kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan akan meningkatkan daya tahan tubuh udang sehingga diperoleh tingkat kelangsungan hidup dan produktivitas produksi yang tinggi pula (Puput *et al.*, 2014).

Pemberian pakan yang cukup dan sesuai dengan kebutuhan nutrisi, diperlukan untuk menunjang pertumbuhan post larva udang. Nutrisi digunakan oleh udang sebagai sumber energi untuk pertumbuhan (Nuhman, 2009). *Artemia* sp. merupakan salah satu pakan alami yang masih sangat banyak digunakan oleh unit pembenihan (Hasyim, 2002). *Artemia* sp. memiliki kandungan nutrisi tinggi yang sangat dibutuhkan oleh udang seperti protein sebanyak 52,7%, karbohidrat 15,4%, lemak 4,8%, air 10,3%, abu 11,2%, EPA 0,27%-0,39% (Suprayudi, 2002). Menurut Yuniarso (2006) kandungan protein nauplius *Artemia* sp. sebesar 42%. Nutrisi yang berfungsi sebagai sumber energi didalam tubuh yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Protein bersama dengan mineral dan air membentuk sel-sel di dalam tubuh sedangkan terjadinya keseimbangan pengaturan asam basa, tekanan osmosis, cairan didalam tubuh metabolisme ikan terjadi karena adanya kerjasama antara protein, mineral dan vitamin (Fujaya, 2004). Berdasarkan kebiasaan makannya, larva udang pada stadia mysis dan post larva lebih menyukai makanan hidup seperti zooplankton yaitu nauplius *Artemia* sp. selain kandungan nutrisi yang tinggi, *Artemia* sp. mudah dicerna oleh larva udang (Gustrifandi, 2011). Menurut Mintarso (2007) *Artemia* sp. merupakan salah satu pakan alami yang banyak digunakan di hatchery udang karena *Artemia* sp. banyak mengandung nutrisi terutama protein dan asam-asam amino.

Penerapan feeding regimes yang diterapkan pada panti pembenihan larva udang windu di Indonesia pada umumnya menggunakan pakan *Skeletonema* sp., *Artemia* sp. dan pakan buatan. *Skeletonema* sp. diberikan pada stadia naupli-5 atau naupli-6 (N-5 atau N-6) hingga mysis-3 (M-3), dan *Artemia* sp. diberikan pada M-3 hingga stadia postlarva (PL). Pemberian pakan yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan larva akan

memperkecil persentase larva yang mati. Menurut Novianti (2014) larva udang windu diberikan *Artemia* sp. pada stadia Mysis 3 sampai PL-12.

Kista *Artemia* sp. akan menetas dalam waktu 24 - 36 jam, menjadi larva yang disebut naupli. Nauplii dalam pertumbuhannya mengalami 15 kali perubahan bentuk, yang disebut instar (Pitoyo, 2004). Fase pertama (Instar I) berukuran 400-500 mikron dan berwarna coklat-oranye yang menandakan bahwa pada fase ini naupli masih menggunakan *yolk sac* (kuning telur) sebagai cadangan makanannya. Seiring pertambahan umur *Artemia* sp. *yolk sac* akan habis dan ukuran *Artemia* sp. semakin besar. Sekitar 24 jam setelah menetas, nauplius instar I akan berubah menjadi instar II (Mudjiman, 1989). Naupli *Artemia* sp. sudah membutuhkan pakan dari luar karena sistem pencernaannya sudah bekerja dengan baik.

Komposisi nutrien stadia naupli *Artemia* sp. dan *Artemia* sp dewasa sangat berbeda (Toi, 2013). Semua pakan alami mengandung enzim yang sangat membantu proses pencernaan sehingga larva lebih mudah mencernanya (Ghufron, 2007). *Artemia* sp. selain memiliki protein yang tinggi juga memiliki karotenoid. Menurut Ernawati (2020) kandungan karotenoid *Artemia* sp. yang tidak diperkaya sebesar 1,535 mg/kg sedangkan yang diperkaya dengan  $\beta$ -Karoten 10 ppm selama 8 jam memiliki kandungan 8,812 mg/kg.

Menurut Kitahara (1983) karotenoid pada *yolk sac* ditransfer secara bertahap kedalam embrio sampai tahap setelah menetas. Perkembangan selanjutnya jumlah kandungan karotenoid berkurang secara bertahap sampai *yolk sac* habis. Karotenoid pada ikan memiliki fungsi secara fisiologis sebagai antioksidatif yang memberikan perlindungan terhadap kerusakan akibat radikal bebas dan meningkatkan imunitas terhadap patogen melalui peningkatan produksi antibody atau perkembangan sel imun (Peters, 2007). Menurut Clotfelter *et al.*, (2007) ikan *Beta splendens* yang diberikan suplemen karotenoid mengalami peningkatan respon imun. Kitahara (1983) ikan salmon mentransfer karotenoid dalam jumlah banyak yang sebagian besar merupakan astaxantin dari jaringan otot ke indung telur. Karotenoid juga berperan dalam respirasi saat organisme kekurangan oksigen dan sebagai provitamin A yang berfungsi dalam proses penglihatan dan pertumbuhan (De La Fuente *et al.*, 2006).

Dengan demikian diduga bahwa penggunaan *Artemia* sp. instar I yang masih mempunyai *yolk sac* memiliki kandungan nutrien yang lebih baik untuk post larva udang windu yang dapat mendukung pertumbuhan, meningkatkan kualitas serta tingkat imunitas post larva udang windu. Penelitian ini mengevaluasi respon pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup serta tingkat imunitas post larva udang windu yang diberi *Artemia* sp. yang masih memiliki *yolk sac* dan *Artemia* sp. yang tidak memiliki *yolk sac* serta kombinasi keduanya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah penggunaan *Artemia* sp. instar I yang memiliki *yolk sac* memberikan respon yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kualitas serta tingkat imunitas post larva (PL) udang windu dibanding penggunaan *Artemia* sp. instar II yang tidak memiliki *yolk sac* maupun kombinasi keduanya?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Untuk mengevaluasi pemberian 2 stadia *Artemia* sp. yang berbeda yaitu naupli *Artemia* sp. instar I yang memiliki *yolk sac*, dan naupli instar II yang tidak memiliki *yolk sac* serta kombinasi keduanya terhadap respon pertumbuhan dan kualitas serta tingkat imunitas post larva (PL) udang windu.

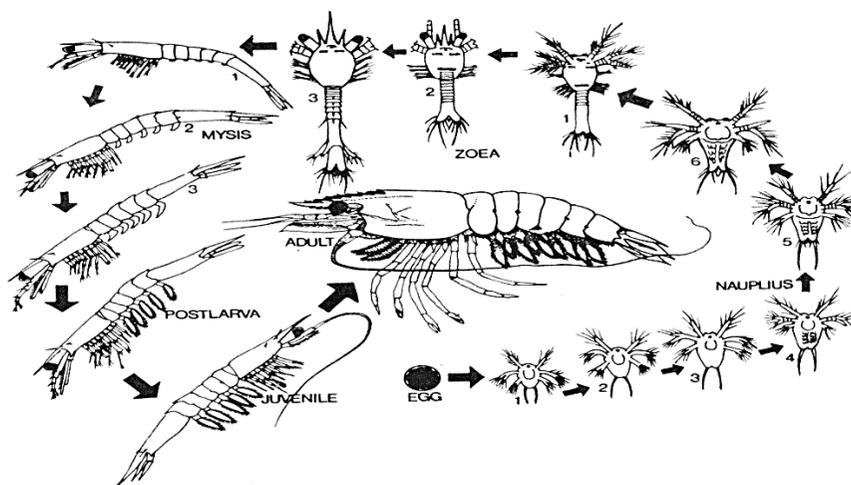
### **1.4 Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan penggunaan stadia *Artemia* sp. yang tepat sebagai pakan alami untuk pembenihan, sebagai salah satu strategi pengelolaan aplikasi *Artemia* sp. untuk meningkatkan pertumbuhan dan kualitas post larva udang windu.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perkembangan dan Pertumbuhan Larva Udang Windu

Perkembangan dan pertumbuhan larva udang windu mengalami beberapa perubahan bentuk dan pergantian kulit (moulting). Secara umum pergantian kulit larva dimulai dari menetas sampai menjadi post larva yang siap untuk ditebar dalam tambak. Ada empat fase larva udang windu yang perlu diketahui yaitu: fase nauplius, zoea, mysis dan post larva (Gambar 1).



Gambar 1. Siklus hidup udang windu (*Penaeus monodon*) (Suwignyo, 1990)

Setelah telur menetas, larva udang windu mengalami perubahan bentuk beberapa kali seperti pada gambar diatas yaitu:

- 1.) Periode nauplius atau periode pertama larva udang. Periode ini dijalani selama 46-50 jam dan larva mengalami enam kali pergantian kulit.
- 2.) Periode zoea atau periode kedua. Periode ini memerlukan waktu sekitar 96-120 jam dan pada saat itu larva mengalami tiga kali pergantian kulit.
- 3.) Periode mysis atau periode ketiga. Periode ini memerlukan waktu 96-120 jam dan larva mengalami pergantian kulit sebanyak tiga kali.
- 4.) Periode post larva atau periode keempat. Udang windu mencapai sub stadium post larva sampai 20 tingkatan. Ketika mencapai periode ini, udang lebih menyukai perairan payau dengan salinitas 25-35 ppt.
- 5.) Periode juvenil atau periode kelima. Juvenil merupakan udang muda yang menyukai perairan dengan salinitas 20-25 ppt.
- 6.) Periode udang dewasa. Periode ini berlangsung setelah periode juvenil hingga udang siap berkembang biak. Setelah matang kelamin dan matang gonad, udang dewasa akan kembali ke laut dalam untuk melakukan pemijahan. Udang dewasa menyukai perairan payau dengan salinitas 15-20 ppt (Soetomo, 2000). Berikut panjang rata-rata tubuh larva udang windu berdasarkan stadia atau tahapan perkembangannya dalam Table 1.

Tabel 1. Umur dan panjang tubuh larva udang windu.

Tahapan Udang	Rata-rata Panjang Tubuh (mm)	Umur setelah menetas
Nauplius 1	0,32	15 jam
Nauplius 2	0,35	20 jam
Nauplius 3	0,39	1 hari 2 jam
Nauplius 4	0,40	1 hari 8 jam
Nauplius 5	0,41	1 hari 14 jam
Nauplius 6	0,54	1 hari 20 jam
Protozoa 1	1,05	2 hari 16 jam
Protozoa 2	1,90	4 hari 4 jam
Protozoa 3	3,20	6 hari
Mysis 1	3,80	7 hari 4 jam
Mysis 2	4,30	8 hari 16 jam
Mysis 3	4,50	9 hari 4 jam
Postlarva 1	5,20	10 hari 20 jam
Postlarva 5	8,00	16 hari
Postlarva 15	12,00	26 hari
Postlarva 20	18,00	30 hari

(Kungvanij *et al.*, 1986)

## 2.2 Kebiasaan Makan Udang Windu

Suyanto dan Takarina (2009), mengatakan bahwa berdasarkan pada kebiasaan makan, udang dapat dikelompokkan ke dalam golongan hewan pemakan segala (*omnivora*). Pada awal fase kehidupannya, udang mulai mencari pakan alami berupa plankton nabati seperti ganggang (*diatomae*). Selain dari makanan tersebut udang juga mulai makan plankton hewani dari jenis rotifera, protozoa, dan copepoda. Sedangkan apabila udang telah mencapai ukuran dewasa, maka mulai makan daging hewan lunak seperti moluska dan krustasea (jenis kerang-kerangan dan udang kecil) dan cenderung menyukai makanan asal hewan (protein hewani). Sifat lain yang juga perlu diperhatikan adalah caranya menemukan makanannya melalui penciumannya (*chemosensory*) dan bukan melalui penglihatannya (Cholik, 1998).

## 2.3 Pakan Larva Udang Windu

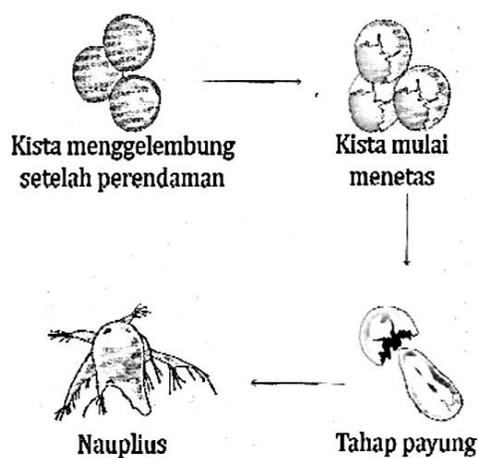
Penerapan feeding regimes yang diterapkan pada panti perbenihan larva udang windu di Indonesia pada umumnya menggunakan pakan *Skeletonema* sp., *Artemia* sp. dan pakan buatan. *Skeletonema* sp. diberikan pada stadia naupli-5 atau naupli-6 (N-5 atau N-6) hingga mysis-3 (M-3), dan *Artemia* sp. diberikan pada M-3 hingga stadia postlarva (PL), sedangkan pakan buatan diberikan mulai dari stadia zoea hingga stadia postlarva. Larva udang windu stadia N-5 dan N-6 mengalami keadaan kritis, dimana cadangan nutrisi dalam tubuhnya akan habis. Perkembangan larva pada stadia N-5 dan N-6 menjadi protozoa merupakan keadaan dimana larva belajar mendapatkan makanan dari luar tubuhnya.

Perkembangan fisiologis (organ penglihatan dan organ pencernaan) pada stadia ini masih belum sempurna, maka pakan yang diberikan hendaknya berupa fitoplankton dengan ukuran yang sangat kecil. Larva udang windu stadia mysis mengalami perubahan kebiasaan makan dari herbivor menjadi karnivor. Perkembangan fisiologis (organ gerak) pada stadia ini masih belum berkembang sempurna, maka pakan yang diberikan hendaknya berupa zooplankton dengan ukuran yang kecil dan gerakan yang

lambat. Jenis pakan alami fitoplankton, *Skeletonema* sp. mempunyai ukuran 2-38  $\mu\text{m}$  dan berbentuk filamen (Sarno *et al.*, 2005) diduga kurang tepat sebagai pakan awal larva udang windu. Jenis pakan alami yang lain dapat diterapkan pada larva udang windu, salah satunya *Chaetoceros* sp. dengan ukuran 2,8-3,0  $\mu\text{m}$  dan berbentuk sel tunggal (Kaspar *et al.*, 2014) diduga lebih tepat sebagai pakan awal larva udang windu. Jenis pakan alami zooplankton, instar I *Artemia* sp. mempunyai ukuran 400-800 mikron.

#### 2.4 Morfologi *Artemia* sp.

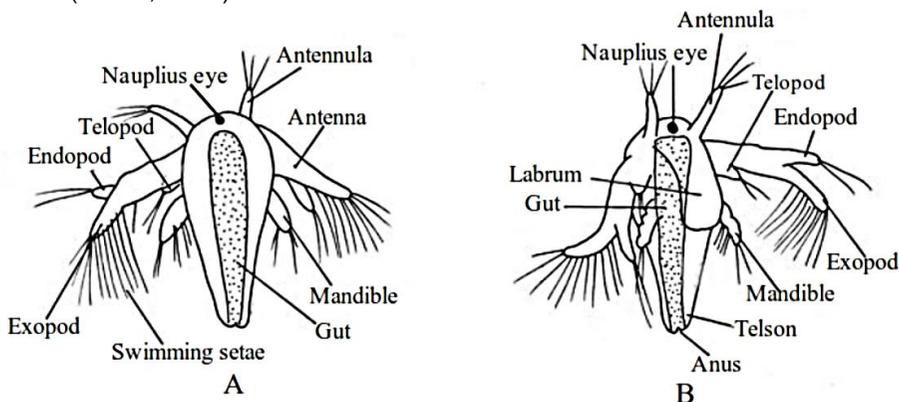
*Artemia* sp. merupakan zooplankton yang diklasifikasikan ke dalam filum Arthropoda dan kelas Crustacea. *Artemia* sp. diperjualbelikan dalam bentuk telur dorman (istirahat) yang disebut dengan kista. Kista tersebut berbentuk bulatan–bulatan kecil berwarna kelabu kecoklatan dengan diameter berkisar antara 200–350 mikron. Satu gram kista *Artemia* kering rata–rata terdiri dari 200.000–300.000 butir kista. Kista yang berkualitas baik akan menetas sekitar 18–24 jam apabila diinkubasikan dalam air bersalinitas 5–70‰. Terdapat beberapa tahap (proses) penetasan *Artemia* sp., yaitu tahap hidrasi, tahap pecah cangkang, dan tahap payung atau tahap pengeluaran. Pada tahap hidrasi terjadi penyerapan air sehingga kista yang diawetkan dalam bentuk kering tersebut akan menjadi bulat dan aktif melakukan metabolisme. Tahap selanjutnya adalah tahap pecah cangkang, disusul dengan tahap payung yang terjadi beberapa saat sebelum nauplius keluar dari cangkang. Tahap penetasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 (Sorgeloos 1980).



Gambar 2. Tahapan penetasan *Artemia* (Sorgeloos, 1980)

*Artemia* sp. yang baru menetas disebut nauplius berbentuk bulat lonjong dengan panjang sekitar 400 mikron, lebar 170 mikron, dan berat 0,002 mg. Ukuran–ukuran tersebut sangat bervariasi, tergantung pada galur (strain). Nauplius mempunyai sepasang antenulla dan sepasang antenna. Antenulla berukuran lebih kecil dan pendek dibandingkan dengan antenna. Selain itu, di antara antenulla terdapat bintik mata yang disebut dengan ocellus. Sepasang mandibulla rudimenter terdapat di belakang antenna.

Labrum (semacam mulut) terdapat di bagian ventral. Stadia larva berwarna orange kecoklatan akibat masih mengandung kuning telur. Stadia instar 1 dilengkapai dengan sebuah mata nauplius dibagian kepala, sepasang anteula yang berfungsi sebagai alat peraba, sepasang antenna berfungsi sebagai alat gerak dan menyaring makanan dan sepasang mandibular (rahang) yang berfungsi untuk mengambil makanan seperti pada Gambar 3. (Fox R, 2004).



Gambar 3. Nauplius *Artemia* sp A: Dorsal, B: Ventra (Fox R, 2004)

Nauplius berangsur–angsur mengalami perkembangan dan perubahan morfologis dengan 15 kali pergantian kulit hingga menjadi dewasa. Setiap tingkatan pergantian kulit disebut dengan instar, sehingga dikenal instar I hingga instar XV. Setelah cadangan makanan yang berupa kuning telur habis dan saluran pencernaan berfungsi, nauplius mengambil makanan ke dalam mulutnya dengan menggunakan setae pada antenna. *Artemia* sp. mulai mengambil makanan setelah mencapai instar II (Sorgeloos, 1980). Sekitar 24 jam setelah menetas, nauplius instar I akan berubah menjadi instar II (Mudjiman, 1989). Setelah masuk fase instar II *Artemia* sp. memiliki digestive track atau saluran cerna. Pada stadia ini partikel makanan yang kecil seperti mikro algae, bakteri dan detritus yang berukuran dibawa 60 mikron akan disaring oleh sepasang antenna dan dicerna oleh saluran pencernaan yang telah berfungsi (Widiastuti *et al.*, 2012).

Saat instar II, pada pangkal antenanya tumbuh gnatobasen setae, suatu struktur yang menyerupai duri menghadap ke belakang (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995). Perubahan morfologis yang sangat mencolok terjadi setelah masuk instar X. Pada fase setelah instar X thoracopod *Artemia* sp. mulai mengalami diferensiasi menjadi telopodite dan *endopodite* yang berfungsi sebagai alat filter feeder sekaligus sebagai alat gerak (Mintarso, 2007)

## 2.5 *Artemia* sp. Sebagai Pakan Alami

*Artemia* sp. tergolong famili Artiimedae yang merupakan satu jenis pakan alami yang sangat penting dalam pembenihan ikan laut, Crustacea dan ikan hias. Hal ini dikarenakan *Artemia* sp. memiliki nilai gizi yang tinggi dan ukuran yang sesuai bukaan mulut hampir seluruh jenis ikan. Naupli *Artemia* sp. merupakan zooplankton yang

dibutuhkan oleh larva udang. Ketersediaan pakan alami yang sesuai seperti jenis, jumlah, mutu dan kesinambungan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pemeliharaan larva krustasea (Renaud *et al.*, 1999).

*Artemia* sp. memiliki posisi yang strategis dalam sistem akuakultur dan sebagai pakan hidup yang lebih dari 85% spesies yang dibudidayakan di seluruh dunia. *Artemia* sp. memiliki beberapa karakteristik, yang membuatnya menjadi ideal untuk kegiatan budidaya. *Artemia* sp. mudah untuk dipelihara, adaptasi yang lebar terhadap kondisi lingkungan, mampu tumbuh pada padat tebar yang sangat tinggi. Selain itu, *Artemia* sp. juga memiliki nilai nutrisi tinggi, waktu untuk menghasilkan keturunan yang cepat, rataan fekunditas yang tinggi, dan masa hidup yang sangat panjang.

Naupli *Artemia* sp. salina instar I yang baru menetas umumnya digunakan sebagai pakan hidup untuk larva ikan. Selain dalam bentuk naupli, *Artemia* sp. salina juga digunakan dalam bentuk dewasa. Tingkatan naupliar (contohnya. instar II, III, atau metanauplii) tidak sesuai lagi sebagai pakan larva ikan, karena memiliki panjang 50% lebih besar, berenang lebih cepat dan mengalami penurunan nilai nutrisi (Watanabe *et al.*, 1987; Dye 1980; Sorgeloos *et al.*, 2001 in John *et al.*, 2005). Oleh karena itu, penyediaan nauplius *Artemia* sp. salina dilakukan melalui penetasan harian dari kista yang langsung diberikan untuk larva ikan. *Artemia* sp. sebagai sumber dari pakan yang berkualitas tinggi untuk budidaya ikan dan Crustacea (Persoone & Sorgeloos, 1982 in Royan *et al.*, 1990).

## 2.6 Kandungan Nutrien *Artemia* sp

Pemberian pakan yang cukup dan sesuai dengan kebutuhan nutrisi larva udang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan yang baik. Nutrisi yang digunakan oleh udang sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan berkembang biak (Nuhman, 2009). Salah satu jenis pakan alami yang memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik adalah *Artemia* sp. Didasarkan atas berat kering, *Artemia* sp. mengandung protein kasar 60% dan beberapa asam lemak esensial (Yuniarso, 2006). *Artemia* sp. mudah dicerna karena kulitnya sangat tipis, kurang dari 1 mikron dan memiliki nilai nutrisi yang baik sebagai pakan hidup bagi spesies marikultur. Nutrisi *Artemia* sp. bervariasi baik antara strain maupun dalam satu strain. Variasi kandungan nutrisi tersebut disebabkan *Artemia* sp merupakan hewan penyaring makanan yang tidak selektif sehingga kualitas nutrisinya tergantung dari kualitas media hidupnya (Kontara, 1992).

Naupli *Artemia* sp. yang baru menetas atau *Artemia* instar I mempunyai enzim proteolitik yang sangat membantu proses pencernaan sehingga larva lebih mudah mencerna pakan karena memiliki lapisan eksoskeleton yang tipis (Ghufron, 2007). Komposisi nutrisi antara nauplius *Artemia* sp. dan *Artemia* sp. dewasa sangat berbeda. Pada stadia nauplius, terjadi defisiensi asam amino terutama histidine, methionine, phenylalanine dan threonine. Pada *Artemia* sp. dewasa, defisiensi tersebut dapat dikurangi, karena merupakan organisme non-selektif plankton feeder (Toi, 2013). Nauplius *Artemia* sp. mempunyai kandungan protein 52,7%, karbohidrat 15,4%, lemak 4,8%, dan abu 11,2% serta air 11,2% (Harihastuti *et al.*, 2013). Menurut Mudjiman (1989), Kandungan nutrisi *Artemia* sp terdiri dari protein, karbohidrat, lemak, air, dan abu. Protein merupakan kandungan terbesar, yaitu antara 40-60%. Kandungan protein yang tinggi inilah yang menyebabkan *Artemia* sp. digunakan sebagai pakan alami yang sulit

digantikan dengan pakan yang lain. Kandungan protein pada *Artemia* sp. beku 56,29% dan *Artemia* sp. awetan 55,38% (Cahyanti *et al.*, 2015).

Kandungan *Artemia* sp. selain memiliki protein yang tinggi juga memiliki kandungan karotenid. *Artemia* sp yang tidak diperkaya memiliki kandungan karotenoid sebesar 1,535 ppm sedangkan yang diperkaya dengan  $\beta$ -Karoten 10 ppm selama 8 jam memiliki kandungan karotenoid 8,812 ppm (Ernawati, 2020). Menurut Kitahara (1983), kandungan karotenoid terjadi pada tahap telur dan perkembangan embrio. Pada tahap embrio kuning telur mengalami absorpsi secara bertahap setelah menetas. Karotenoid pada kuning telur ditransfer secara bertahap kedalam embrio sampai mengalami pertumbuhan. Perkembangan selanjutnya jumlah kandungan karotenoid berkurang secara bertahap. Karotenoid pada ikan memiliki fungsi secara fisiologis sebagai antioksidatif yang memberikan perlindungan terhadap kerusakan akibat radikal bebas dan meningkatkan imunitas terhadap patogen melalui peningkatan produksi antibody atau perkembangan sel imun (Peters, 2007). Karotenoid sangat berperan penting sebagai antioksidan, mengurangi oksidasi stres dengan cara meningkatkan imunitas. Peningkatan kekebalan tubuh sebagai salah satu peran karotenoid dapat menurunkan radikal bebas non testosterone (Clotfelter *et al.*, 2007).

## 2.7 Kualitas Air Pemeliharaan Post Larva

Kualitas air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan dalam kegiatan budidaya udang windu. Pengelolaan kualitas air dalam kegiatan budidaya udang windu harus diperhatikan dengan sungguh-sungguh, karena kualitas air yang tidak terjaga bisa berakibat buruk terhadap keberlangsungan hidup udang yang dibudidayakan. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemantauan kualitas air diantaranya adalah salinitas, suhu, pH (potensiil of hidrogen), dan oksigen terlarut (Sumeru & Anna, 1992).

Salinitas adalah tingkat atau jumlah kadar garam yang terdapat pada suatu perairan. Berdasarkan toleransinya terhadap salinitas, maka udang windu termasuk kedalam golongan *euryhaline*, yakni secara alami bisa hidup diperairan yang berkadar garam yang tinggi, yakni 5-45 ppt. Akan tetapi tidak jarang juga ditemukan di beberapa tempat udang windu mampu hidup pada salinitas 40 permil, namun terbukti mengalami pertumbuhan yang lambat. Nilai salinitas yang optimal bagi udang windu adalah 15-25 permil Sumeru & Anna (1992). Kisaran salinitas yang optimal krustase berbeda setiap spesies. Udang windu pada kisaran 15-25 ppt (Kumlu *et al.*, 2001; Huynh & Foteder, 2004).

Keadaan pH (potential of hydrogen) air laut yang akan digunakan dapat menunjukkan tingkat kesuburan (daya produktivitasnya). Kisaran pH 7,5-9,0 dikategorikan baik atau optimal untuk kehidupan udang windu. Pertumbuhan udang akan terhambat apabila pH terlalu tinggi (diatas 9,5) atau terlalu rendah (dibawah 5,0) bahkan dapat mengakibatkan kematian (Kungvankij *et al.*, 1987). Jika perairan bersifat asam (pH rendah) organisme dapat mengalami kelambatan pertumbuhan dan merusak pengaruh ion, sedangkan pH tinggi daya racun amonia menjadi meningkat (Wang *et al.*, 2002). Kisaran optimal pH pada budidaya udang 7,5-8,3 (Raharjo, 2003).

Suhu adalah salah satu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme. Suhu air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kehidupan udang (Cholik, 1998). Kisaran suhu yang dianggap bagi pertumbuhan udang windu adalah 28° C-30° C.

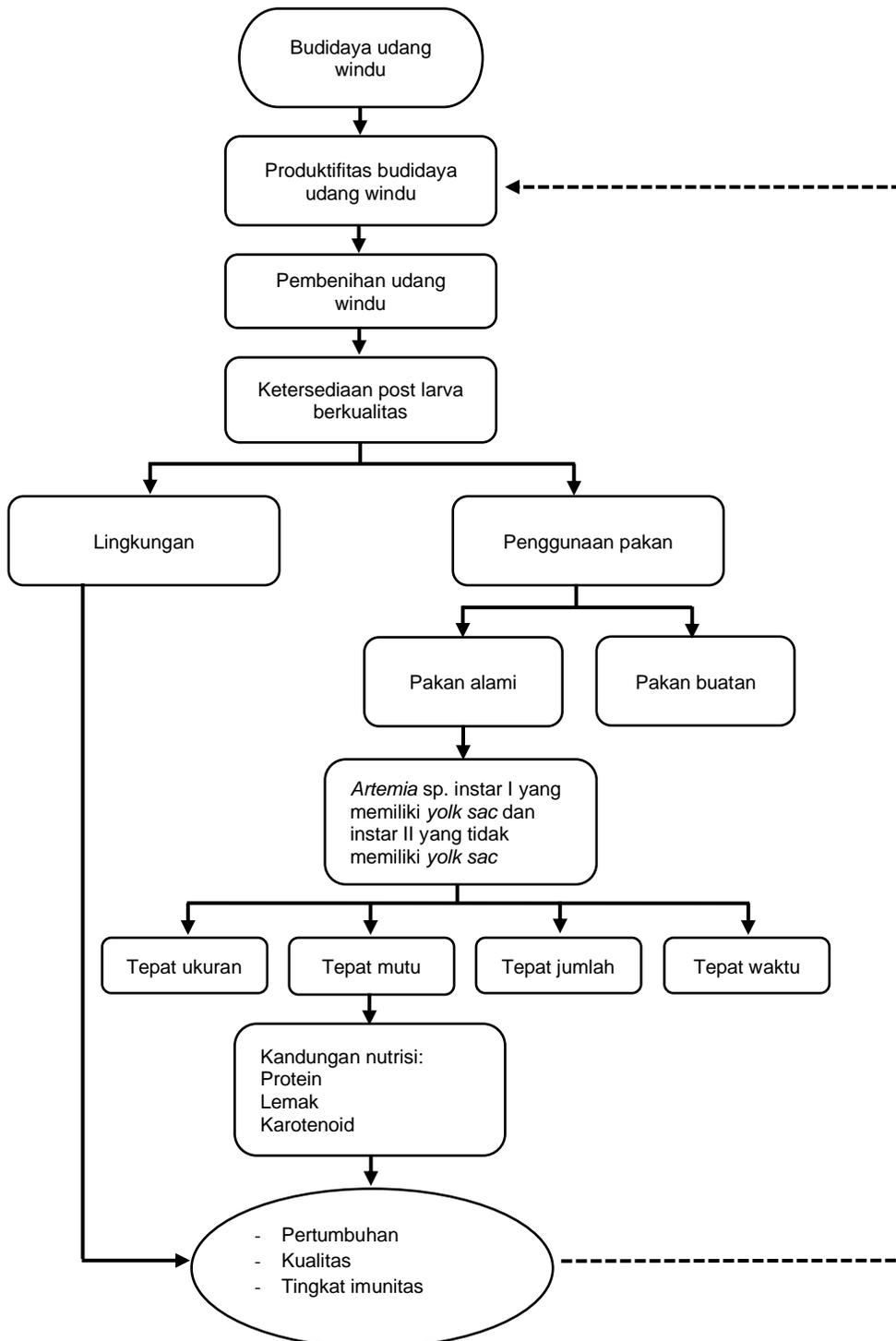
Ahmad (1991). Pengaruh suhu secara langsung adalah di bawah 25-18 °C udang masih mampu bertahan hidup akan tetapi nafsu makannya mulai menurun. Suhu air 12-18° C mulai berbahaya dan pada suhu di bawah 12° C udang windu akan mati kedinginan. Selain pengaruh langsung yang dapat mematikan, suhu juga secara tidak langsung mempengaruhi metabolisme, daya larut gas-gas, termasuk oksigen serta berbagai reaksi kimia dalam air. Semakin tinggi suhu air, maka akan semakin tinggi pula laju metabolisme udang yang berarti semakin besar pula konsumsi oksigennya, padahal kenaikan suhu tersebut bahkan mengurangi daya larut oksigen di dalam air .

Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat esensial yang mempengaruhi proses fisiologi organisme akuatik (Cheng *et al.*, 2003). Sumber utama oksigen dalam perairan adalah hasil difusi dari udara, terbawa melalui air hujan (presipitasi) dan hasil fotosintesis fitoplankton. Sebaliknya, kandungan oksigen terlarut dalam air dapat berkurang karena dimanfaatkan oleh aktivitas respirasi dan perombakan bahan organik. Kekurangan oksigen dapat pula dialami akibat terhalangnya difusi karena stratifikasi salinitas yang dapat terjadi setelah hujan lebat (Sumeru & Anna, 1992). Difusi oksigen hanya terjadi dengan cepat pada lapisan permukaan air, sedangkan pada lapisan di bawahnya, justru ditempat hidup udang, difusi berjalan sangat lambat. Untuk membantu distribusi oksigen ke lapisan bawah, diperlukan alat aerasi yang dapat berupa blower, atau pun kincir air (Sumeru & Anna, 1992).

Boyd (1990), jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh organisme akuatik tergantung spesies, ukuran, jumlah pakan yang dimakan, aktivitas, suhu, dan lain-lain. Konsentrasi oksigen yang rendah dapat menimbulkan gangguan makan (anorexia), stress, dan kematian. Menurut Halima & Dian (2005), kadar oksigen terlarut yang baik berkisar 4-6 ppm. Apabila dalam suatu kolam terdapat kandungan oksigen terlarut sama dengan atau lebih besar dari 5 mg/l, maka proses reproduksi dan pertumbuhan ikan atau udang akan berjalan dengan baik (Boyd, 1982).

Amoniak merupakan hasil ereksi atau pengeluaran kotoran udang yang berbentuk gas. Amoniak berbentuk gas sehingga dalam konsentrasi yang tinggi dapat meracuni organisme (Halima & Dian, (2005). Peningkatan konsentrasi amoniak akan mempengaruhi permeabilitas organisme dan menurunkan konsentrasi ion internal sehingga mempengaruhi pertumbuhan. Kisaran nilai amoniak untuk pemeliharaan udang lebih kecil dari 0,1 ppm (Boyd, 1990).

## 2.8 Kerangka Pikir



Gambar 4. Kerangka Pikir

Mengacu pada konsep kerangka pikir bahwa peningkatan produksi udang windu, peran pembenihan sangat penting sebagai awal yang menentukan keberhasilan kegiatan budidaya. Menghasilkan post larva udang windu yang berkualitas dipegaruhi oleh beberapa faktor diataranya adalah lingkungan dan pakan. Pakan yang berkualitas baik memiliki kandungan nutrien yang sesuai kebutuhan post larva untuk meningkatkan pertumbuhan, kualitas dan tingkat imunitas post larva udang.

## **2.9 Hipotesis**

Mengacu pada rumusan masalah serta tujuan penelitian, hipotesis penelitian ini adalah stadia *Artemia* sp. tertentu dapat menghasilkan performa pertumbuhan dan kualitas serta tingkat imunitas post larva udang windu yang terbaik.