



**PREVALENSI EKTOPARASIT**  
**PADA BENIH UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)**  
**DI DUA POLA PEMBENIHAN YANG BERBEDA**

**Skripsi**

**disusun sebagai salah satu syarat**  
**untuk memperoleh gelar Sarjana Sains**

**Program Studi Biologi**

**oleh**

**Siti Wijayanti**

**4411413004**

**JURUSAN BIOLOGI**  
**FAKULTAS ILMU MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2018**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Prevalensi Ektoparasit pada Benih Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Dua Pola Pembenihan yang Berbeda”** disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 12 Januari 2018



Siti Wijayanti

NIM 4411413004

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Prevalensi Ektoparasit pada Benih Udang Windu (*Penaeus monodon*) di Dua  
Pola Pembenihan yang Berbeda

disusun oleh

Siti Wijayanti

4411413004

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada  
tanggal 19 Januari 2018.



Panitia Ujian:  
Ketua

Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt.

NIP 196412231988031001

Sekretaris

Dra. Endah Peniati, M.Si.

NIP 196511161991032001

Ketua Penguji

Dra. Endah Peniati, M.Si.

NIP 196511161991032001

Anggota Penguji/  
Pembimbing I

Dr. drh. R. Susanti, M.P.

NIP 196903231997032001

Anggota Penguji/  
Pembimbing II

Dr. Ning Setiati, M.Si.

NIP 195903101987032001

## **MOTTO**

1. Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya (QS. An-Najm: 39)
2. Barang siapa berjalan pada jalannya, maka dia akan sampai pada tujuannya (Ibn al-Wardi)
3. Manusia adalah musuh sesuatu yang tidak diketahuinya (Habiburrahman El Shirazy)
4. Belajar tidak terbatas oleh apapun (Siti Wijayanti)

## **PERSEMBAHAN**

Untuk Bapak Sukijan (Alm), Ibu Rohmah, Kakak Muhammad Samsul Haji dan

Ahmad Soleh, serta Adik Muhammad Nur Amin

Untuk sahabat dan teman-teman tercinta

## **PRAKATA**

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat, hidayah, beserta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulisan tugas akhir ini, tidak lepas dari bantuan, kerjasama, dan sumbangan pikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Biologi dan ketua Prodi Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. drh. R. Susanti, M.P. selaku pembimbing utama yang telah memberikan saran, arahan, dukungan dan masukan serta kesabaran beliau dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi.
5. Dr. Ning Setiati, M.Si. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan saran, arahan, dukungan dan masukan serta kesabaran beliau dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi.
6. Dra. Endah Peniati, M.Si. selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta kesabaran beliau dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi.
7. Seluruh Staff BBPBAP Jepara yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian. Terutama Bapak Noor Fahriss, S.Pi. dan Ibu Deshinta Arie Widyany, S.Pi.

8. Dr. Nugrahaningsih WH, M.Kes. selaku Dosen Wali penulis atas segala dukungan dan doa.
9. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sukijan (Alm) dan Ibu Rohmah serta Kakak Muhammad Samsul Haji dan Ahmad Soleh, Adik Muhammad Nur Amin atas segala kasih sayang pengorbanan, dukungan dan doa.
10. Bapak Hartolo yang telah memberi sampel benih udang serta memberi izin dan fasilitas lain untuk kepentingan skripsi.
11. Para sahabat penulis Rizki, Debi, Mar'ah, Hakim, Tiara, dan Adi yang selalu memberi semangat dan doa selama penelitian dan penulisan skripsi.
12. Para sahabat penulis di kos yang selalu memberi semangat, menghibur, dan mendo'akan penulis dalam mengerjakan skripsi.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun demikian, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca di masa yang akan datang.

Semarang, 12 Januari 2018

Siti Wijayanti

## ABSTRAK

**Wijayanti, Siti. 2018. *Prevalensi Ektoparasit pada Benih Udang Windu (Penaeus monodon) di Dua Pola Pembenihan yang Berbeda. Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Dr. drh. R. Susanti, M.P. dan Dr. Ning Setiati, M.Si.***

Perbedaan pola pemeliharaan menyebabkan perbedaan prevalensi ektoparasit pada benih udang windu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prevalensi ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan yang berbeda.

Prosedur penelitian pertama dilakukan survey di kedua tempat yang diambil sampelnya. Sampel penelitian adalah larva udang windu stadia *post larva* 3 (PL 3) sebanyak 20 ekor/bak yang berasal dari 3 bak *heatchery* di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dan 3 bak pembenihan *heatchery* di Desa Tluwuk. Sampel benih udang windu diambil kemudian diperiksa ektoparasit di Laboratorium Histopatologi dan Parasitologi BBPBAP. Ektoparasit yang ditemukan diidentifikasi dengan panduan buku identifikasi dan dihitung prevalensinya. Perbedaan prevalensi ektoparasit dianalisis dengan Mann-Whitney test.

Setelah dilakukan pengamatan ditemukan parasit *Vorticella sp.* pada sampel dari Desa Tluwuk maupun dari BBPBAP. Berdasarkan hasil perhitungan prevalensi ektoparasit, diperoleh nilai prevalensi tertinggi (35%) pada sampel benih udang windu stadia PL 3 pada bak pembenihan 2 dan 3 di Desa Tluwuk, Pati. Nilai prevalensi terendah (10%) ditemukan pada bak pembenihan G2 dan G4 di BBPBAP Jepara.

Dapat disimpulkan bahwa prevalensi ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan berbeda secara signifikan, dengan rerata prevalensi ektoparasit di BBPBAP Jepara sebesar 11,6% dan di Desa Tluwuk sebesar 30%.

Kata kunci: ektoparasit, pola pembenihan, prevalensi, udang windu

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
PRAKATA .....	v
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Penegasan Istilah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Udang Windu .....	7
2.2 Pola Pembenihan .....	15
2.3 Parasit Pada Benih Udang Windu .....	17
2.4 Hipotesis .....	20



BAB 3. METODE PENELITIAN .....	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	21
3.2 Populasi dan Sampel .....	21
3.3 Variabel Penelitian .....	21
3.4 Rancangan Penelitian .....	21
3.5 Alat dan Bahan .....	22
3.6 Prosedur Penelitian .....	22
3.7 Parameter Penelitian .....	25
3.8 Analisis Data .....	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1 Prevalensi dan Jenis Ektoparasit .....	26
4.2 Pola Pembenihan .....	31
4.3 Kualitas Air .....	37
BAB 5. PENUTUP .....	41
5.1 Simpulan .....	41
5.2 Saran .....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Peralatan penelitian .....	22
3.2 Bahan penelitian .....	22
3.3 Kriteria frekuensi infeksi parasit menurut Williams & Williams (1996) .....	24
4.1 Prevalensi dan jenis ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan yang berbeda saat uji pendahuluan .....	28
4.2 Prevalensi dan jenis ektoparasit pada benih udang windu stadia <i>post larva</i> 3 di dua pola pembenihan yang berbeda .....	30
4.3 Parameter kualitas air pemeliharaan benih udang windu saat pagi hari (pukul 07.00 WIB) di dua pola pembenihan yang berbeda .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Siklus hidup udang windu .....	10
4.1 <i>Vorticella</i> sp. perbesaran 10 x 10 .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Instrumen penelitian .....	49
2. Jumlah udang yang terinfestasi ektoparasit di dua pola pembenihan .....	50
3. Hasil Mann-Whitney test .....	52
4. Pakan komersil (Frippak) benih udang windu .....	53
5. Dokumentasi penelitian .....	54

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Udang windu mempunyai nilai ekonomis tinggi dengan potensi pasar yang cukup besar. Besarnya permintaan pasar tidak diimbangi dengan ketersediaan benih. Benih udang windu yang ditangkap dari alam belum dapat memenuhi permintaan pasar (KKP 2012). Benih udang windu yang didapat dari alam biasanya mempunyai ukuran tidak sama, benih juga bercampur dengan benih dari udang lain (Sari 2013). Permasalahan tersebut mendorong para petani untuk mengembangkan usaha pembenihan udang windu skala rumah tangga (*hatchery*) guna mendapatkan benih berukuran seragam dengan kesehatan dan kondisi fisik terjaga.

Desa Tluwuk Kabupaten Pati terletak di daerah pesisir, sehingga sebagian masyarakatnya mempunyai usaha pembenihan skala rumah tangga. Salah satu usaha pembenihan skala rumah tangga yang ada di Desa Tluwuk adalah pembenihan udang windu. Selain pembenihan udang windu, di Desa Tluwuk juga terdapat pembenihan udang vaname dan penokolan bandeng. Hasil wawancara dengan Bapak Hartolo sebagai petani benih udang windu menuturkan bahwa dalam usaha pembenihan terdapat berbagai kendala yang dihadapi, salah satunya kegagalan panen.

Pada tahun 2015 Bapak Hartolo pernah mengalami penurunan produksi benih udang windu dari penebaran  $\pm 1.000.000$  ekor benih yang dapat dipanen

hanya ±650.000 ekor benih. Penurunan produksi udang windu dikarenakan benih udang windu mengalami kematian. Kematian benih udang windu secara masal disebabkan oleh serangan penyakit parasiter. Terjadinya serangan penyakit dapat disebabkan oleh berbagai hal diantaranya adalah kondisi lingkungan pemeliharaan yang tidak diperhatikan.

Pembenihan udang windu skala rumah tangga milik Bapak Hartolo di Desa Tluwuk tidak menerapkan manajemen air media pemeliharaan, pengecekan kualitas air hanya dilakukan pada saat awal pembudidayaan, sebelum air dimasukkan ke dalam bak pembenihan. Selama pemeliharaan benih udang windu air media pembenihan tidak diganti sehingga dalam waktu tertentu dapat terjadi penurunan kualitas air. Selain itu tidak adanya *biosecurity* pada tempat pemeliharaan juga dapat menyebabkan udang terserang penyakit seperti parasit. Menurut Pangaribuan *et al.* (2012) kematian udang windu yang disebabkan ektoparasit menjadi kendala yang sering terjadi pada budidaya perairan.

Pengelolaan kualitas air yang baik pada budidaya udang dapat meningkatkan nilai parameter kualitas air, laju pertumbuhan serta tingkat kelulushidupan udang (Fuady *et al.* 2013). Kualitas air, volume air dan alirannya berpengaruh terhadap berkembangnya suatu penyakit. Agen penyakit dari golongan protozoa biasanya ditemukan melimpah pada media pemeliharaan dengan kandungan bahan organik tinggi (Sari 2013). Menurut Babu (2013) intensitas energi matahari yang tinggi akan mendukung ektoparasit protozoa untuk *molting*, sehingga invasi parasit akan bertambah.

Penurunan suhu air media disebabkan oleh menurunnya suhu ruang, sedangkan peningkatannya disebabkan oleh meningkatnya suhu ruang dan panas hasil metabolisme udang (Budiardi *et al* 2005). Pada saat musim panas, invasi ektoparasit mengalami peningkatan, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka invasi ektoparasit semakin meningkat (Babu 2013). Intensitas dan prevalensi ektoparasit mengalami peningkatan pada saat musim panas, ketika suhu air meningkat (Johnson *et al.* 2004). Kualitas air (suhu dan salinitas) yang masih layak memungkinkan udang bisa tumbuh dan hidup, namun kualitas air yang menurun dan tidak layak akan memicu semakin meningkatnya invasi suatu parasit (Maharani *et al.* 2009).

Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara merupakan salah satu balai yang mengembangkan usaha pembudidayaan ikan air payau. Di BBPBAP terdapat pembenihan udang windu yang menerapkan *biosecurity*, sistem manajemen pakan, dan sistem manajemen air. Udang mempunyai daya tahan terhadap penyakit selama kondisi lingkungan tempat pemeliharaannya mendukung. Dengan terkontrolnya kualitas air serta tempat pembenihan yang ada di *hatchery* BBPBAP Jepara tentu dapat meminimalisir serangan penyakit.

Terdapat dua pola pembenihan yaitu *backyard* dan *hatchery*, *backyard* merupakan pembenihan skala rumah tangga (Sim *et al.* 2005). *Hatchery* merupakan sebuah bangunan yang berfungsi sebagai tempat memproduksi benih, mulai dari pemijahan hingga larva dan benih. *Hatchery* dapat dibuat secara permanen, semi permanen dan secara sederhana, tergantung dari skala usaha serta dana yang tersedia. Idealnya, suatu *hatchery* didesain khusus agar tempat

penetasan telur dan pemeliharaan larva terlindung dari perubahan suhu, curah hujan, angin, dan hama predator. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan *hatchery* adalah konstruksi ruangnya harus tertutup dan mampu mempertahankan stabilitas suhu di dalam ruangan tersebut (Mahyuddin 2010).

Pembenihan udang di Desa Tluwuk Kabupaten Pati merupakan pembenihan skala rumahan (*backyard*) yang tidak menerapkan manajemen air dan pakan serta *biosecurity*, tempat pembenihan berada di ruangan terbuka, bak pembenihan ditutup dengan terpal sehingga stabilitas suhu di dalam ruangan sulit dipertahankan. Berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan adanya parasit *Zoothamnium* sp. yang menginvasi benih udang windu di pembenihan ini. Sementara, untuk pembenihan udang di BBPBAP Jepara merupakan pembenihan (*hatchery*) skala besar yang menerapkan manajemen air dan pakan serta *biosecurity*, konstruksi ruangan tertutup, bak pembenihannya ditutup terpal sehingga stabilitas suhu di dalam ruangan tetap terjaga.

Telur atau larva *nauplius* yang digunakan dalam pembenihan milik Bapak Hartolo berasal dari pembudidaya telur udang windu yang belum bersertifikat. Di BBPBAP Jepara telur atau larva *nauplius* yang digunakan berasal dari pemijahan induk udang windu yang dilakukan sendiri sehingga induk yang digunakan dapat terjamin kualitasnya. Sistem seleksi induk windu dilakukan dengan teknik PCR untuk mendapatkan induk yang bebas penyakit. Dengan adanya perbedaan pola pemeliharaan perlu dilakukan penelitian tentang perbedaan prevalensi ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan tersebut.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana prevalensi ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan yang berbeda?

## 1.3 Penegasan Istilah

Untuk memperjelas dan menghindari terjadinya salah pengertian dari beberapa istilah dalam penelitian ini, maka perlu penegasan istilah sebagai berikut:

### 1. Prevalensi

Prevalensi merupakan jumlah individu atau persentasi populasi yang terinfeksi pada waktu tertentu (Fernando *et al.* 1972). Prevalensi dalam penelitian ini adalah prevalensi ektoparasit yang menginvasi benih udang windu dari dua pola pembenihan yang berbeda.

### 2. Ektoparasit

Ektoparasit adalah parasit yang hidup pada permukaan tubuh inang atau tempat-tempat yang terbuka seperti mulut dan insang (Musyaffak *et al.* 2010). Ektoparasit dalam penelitian ini adalah seluruh ektoparasit yang tertangkap dari permukaan tubuh benih udang windu bagian luar.

### 3. Benih udang windu (*Penaeus monodon*)

Benih udang yang digunakan dalam pengamatan ektoparasit adalah benih udang windu stadia *post larva* 3, yaitu *post larva* yang berumur 3 hari sebanyak 20 ekor. Berdasarkan penuturan Bapak Abidin sebagai perekayasa

madya di *hatchery* udang windu BBPBAP Jepara pada stadia *Post larva* 3 sampai 5 benih udang windu lebih rentan terhadap serangan parasit.

#### 4. Pola pembenihan

Pola pembenihan merupakan cara atau tehnik pembenihan yang diterapkan dalam produksi benih udang windu. Dalam penelitian ini terdapat dua pola pembenihan yaitu pembenihan skala rumah tangga dengan pemeliharaan yang terbatas (tidak dilakukan pengecekan terhadap penyakit dan kualitas air) dan pembenihan yang menerapkan *biosecurity* dengan pengecekan yang rutin dan terkontrol.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prevalensi ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan yang berbeda.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menganalisis prevalensi ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan yang berbeda.
2. Dapat memberikan informasi bagi usaha pembenihan larva udang windu dalam mengkaji bahaya ektoparasit dalam kehidupan organisme perairan serta upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangnya.
3. Dapat mengetahui kelayakan benih udang windu yang hidup di pembenihan.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Udang Windu

Klasifikasi udang windu menurut Mujiman & Suyanto (2003) adalah sebagai berikut :

Fillum	: Arthropoda
Sub Fillum	: Mandibulata
Kelas	: Crustacea
Sub Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: Penaidae
Genus	: Penaeus
Spesies	: <i>Penaeus monodon</i> Fab.

Tubuh udang windu terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian *cephalotorax* yang terdiri dari kepala dan dada, serta bagian abdomen yang terdiri dari perut dan ekor. Bagian kepala udang menyatu dengan bagian dada disebut *cephalotorax* yang terdiri dari 13 ruas, yaitu lima ruas di bagian kepala dan delapan ruas di bagian dada. Bagian badan dan abdomen terdiri atas enam ruas, setiap ruas (segmen) mempunyai sepasang anggota badan (kaki renang) yang beruas-ruas pula. Pada ujung ruas keenam terdapat ekor kipas empat lembar dan satu telson berbentuk runcing terletak di tengah-tengah ekor kipas (Murtidjo 2003).

Sebagai anggota dari golongan *crustacea*, semua badan udang tertutup oleh kulit keras yang mengandung zat *chitin* kecuali sambungan antar ruas, yang memungkinkan udang bergerak lebih fleksibel (Suyanto & Takarina 2009). Udang windu memiliki 19 pasang *appendage*. Lima pasang terdapat pada kepala, *antennula* pertama dan *antennula* kedua berfungsi untuk penciuman dan keseimbangan. Mandibula untuk mengunyah, serta *maxilla* untuk membantu makan dan bernafas. Tiga pasang *appendage* yang terakhir merupakan kesatuan bagian mulut (Murtidjo 2007).

Udang windu menyukai perairan yang relatif jernih dan tidak tahan terhadap cemaran industri maupun cemaran rumah tangga atau pertanian (pestisida). Pasalnya, lingkungan hidup yang kotor dan dasar perairan yang berlumpur dapat menghambat pertumbuhan udang windu. Faktor pembatas pertumbuhan udang windu lainnya adalah suhu dan oksigen terlarut. Kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan udang windu adalah 26-32 °C, sementara kandungan oksigen sebanyak 4-7 ppm (Amri 2003).

Udang windu digolongkan jenis binatang *eurihalin* atau binatang air yang dapat hidup dalam kisaran kadar garam 3-45% (pertumbuhan optimal pada salinitas 15-30%). Binatang ini aktif pada malam hari, sementara pada siang hari lebih suka membenamkan diri di tempat teduh atau lumpur (Murtidjo 2007). Udang mempunyai sifat *nocturnal*. Artinya, udang aktif bergerak dan mencari makan pada suasana yang gelap atau redup (Suyanto & Takarina 2009). Dalam mencari pakan, udang lebih mengandalkan indera kimia daripada indera

penglihatan (Ache 1982). Udang windu memiliki sifat kanibal pada padat tebar tinggi serta asupan pakan yang diberikan tidak mencukupi (Siboro *et al.* 2014).

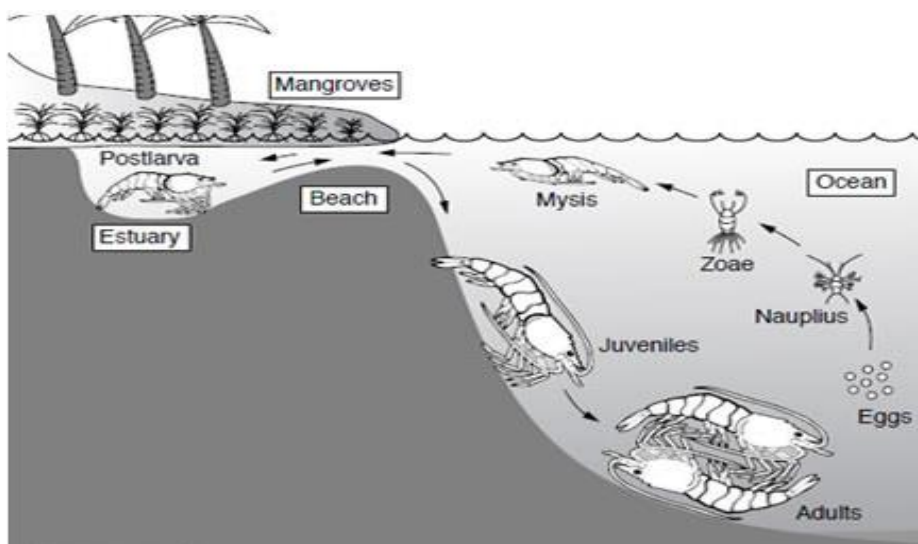
Di alam, terdapat dua macam golongan benih udang windu (benur) menurut ukurannya, yaitu: benih yang masih halus disebut *post larva* dan benih yang sudah besar atau benih kasar disebut *juvenil*. Benih yang masih halus terdapat di tepi-tepi pantai, warnanya coklat kemerahan. Panjang 9-15 mm, cucuk kepala lurus atau sedikit melengkung seperti huruf S dengan bentuk keseluruhan seperti jet. Benih yang sudah besar atau benih kasar biasanya telah memasuki muara sungai atau terusannya. Hidupnya bersifat *benthic*, yaitu suka berdiam dekat dasar perairan atau kadang menempel pada benda yang terendam air. Sungutnya berselang-seling coklat, putih dan hijau kebiruan (Ristek 2000).

Benih udang atau lebih populer disebut benur, merupakan singkatan dari kata benih dan urang (Bahasa Jawa yang artinya udang). Benur bisa didapat dari alam atau dari tempat pembenihan. Benur dari alam banyak terdapat di pantai-pantai atau laut bagian tepi yang airnya dangkal dan sedikit payau, sehingga dapat dengan mudah ditangkap menggunakan seser. Benur yang ditangkap biasanya campuran berbagai jenis udang dan benih ikan. Penangkap benur harus bersusah payah memisahkan benur jenis khusus (benur windu) diantara sampah-sampah dan benih lain (Mujiman & Suyanto 2005).

Benur sangat sensitif terhadap perubahan temperatur. Jika temperaturnya tidak cocok, benur akan rentan dan mengalami *stress*. Pada fase pembenihan udang sangat peka terhadap serangan penyakit, terutama jika kondisi lingkungan kurang menunjang. Serangan tersebut dapat berupa penyakit infeksi maupun non

infeksi yang menghambat pertumbuhan maupun kematian. Dengan demikian, diperlukan monitoring terhadap penyakit sehingga pengendalian penyakit yang menyerang dapat dilakukan secara dini. Pada musim kemarau, frekuensi kejadian maupun intensitas infeksi dari parasit lebih tinggi dibandingkan musim hujan (Sari 2013).

Penyakit menyebabkan telur udang windu tidak dapat menetas. Penyakit yang menyerang telur udang windu berasal dari golongan protozoa (*Zoothamnium* sp. dan *Epistylis* sp.), jamur (*Lageridium* sp.) dan bakteri (*Vibrio* sp.). Selain penyakit, kualitas air merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan penetasan telur udang windu. Suhu yang layak untuk penetasan telur udang windu berkisar 28-33 °C, dengan kadar oksigen 4,8-7,5 ppm, dan salinitas ideal berkisar 30-33 permil (Tompo & Kurniawan 2012).



Gambar 2.1 Siklus hidup udang windu (Rosenberry 2009)

Siklus hidup udang penaeid terbagi menjadi 4 tahap utama yaitu fase larva, *post larva* (PL), *juvenil*, dan udang dewasa yang disertai perubahan morfologi, perilaku, makanan dan lingkungan hidup. Siklus hidup tersebut dimulai saat

udang jantan dan betina melakukan perkawinan di laut terbuka. Proses pelepasan telur bersamaan dengan pelepasan sperma (disertai *spermatofor*) terjadi pada malam hari, fertilisasi terjadi secara sempurna di dalam laut. Rata-rata diameter telur adalah 250-300 $\mu$ m (Chim *et al.* 2009). Jumlah telur udang windu dapat mencapai 500.000-1.000.000 butir tergantung berat badan induk (Suyanto & Takarina 2009).

Tahap embrio udang windu dimulai saat pembuahan sampai penetasan (Motoh 1981). Secara umum, pergantian bentuk larva mulai dari menetas sampai menjadi *post larva* (PL) yang siap ditebar ke dalam tambak, ada 4 fase, yaitu fase *nauplius* (panjang total 0,30-0,58 mm), fase *zoea* (panjang total 0,96-3,30 mm), fase *mysis* (panjang total 3,28-4,87 mm), dan fase *post larva* (panjang total 5,0-22,8 mm). Saat fase *nauplius*, larva belum memerlukan makanan dari luar karena masih disediakan dari dalam kandung kuning telur. Pada fase *zoea*, larva sudah mulai mengambil makanan sendiri dari luar, terutama plankton, sedangkan saat fase *mysis* makanan yang paling disukai larva adalah zooplankton, seperti *copepoda* atau *rotifera* (Said 2007; Motoh 1981).

Perkembangan fisiologis (organ penglihatan dan pencernaan) pada stadia *zoea* belum sempurna jadi pakan yang diberikan berupa fitoplankton berukuran sangat kecil. Larva udang windu stadia *mysis* mengalami perubahan kebiasaan makan dari herbivor menjadi karnivor. Larva udang (*nauplius*, *zoea* dan *mysis*) bersifat planktonik, gerakannya mengikuti gerakan air dan melayang-layang pada perairan. Sifat ini membuat larva bergerak lambat karena pada stadia *nauplius* dan

*zoea* organ kaki renang dan kaki jalannya belum berkembang (Nofiyanti *et al.* 2014).

*Nauplius* (fase larva pertama) keluar dari telur dan mulai berenang menuju permukaan (Montgomery 2010). *Nauplius* mengalami 6 kali pergantian kulit selama 46-50 jam, pada fase kedua (*zoea*) larva mengalami 3 kali pergantian kulit selama 96-120 jam, dan saat fase ketiga (*mysis*) larva mengalami 3 kali pergantian kulit selama 96-120 jam. Udang windu mencapai sub-stadium *post larva* sampai 20 tingkatan (Amri 2003). Pada stadia larva, udang windu dapat terserang *Vibrio harveyi* (Widanarni *et al.* 2012). Penyakit protozoa pada udang windu menjadi masalah global pada *hatchery* yang sebagian besar menyerang telur dan larva (Babu 2013).

Larva udang windu menuju ke muara sungai untuk menetap di daerah *estuarine* hingga tahap *post larva* dengan mengikuti arus saat pasang. Udang windu keluar dari daerah *estuarine* untuk menuju ke laut sebagai *juvenil* (panjang total 56-134 mm dan panjang *karapaks* 3-50 mm) hingga tahap *sub adult* (panjang total 134-164 mm) (Gribble *et al.* 2003). Pada stadium *post larva* tingkat kelangsungan hidup udang windu dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pakan yang dimakan oleh udang tersebut (Yuniarso 2006). Pakan udang windu stadia PL berupa detritus benthik, cacing *polichaeta* dan udang kecil lainnya (setelah PL 6) (FAO 2005). Udang stadia PL 1-PL 15 diberikan pakan tambahan berupa *flake* dengan ukuran  $> 0,5$  mm (Sumeru & Anna 1992).

*Post larva* merupakan stadia lanjutan setelah *mysis* yang berkembang sesuai dengan pertambahan umur (hari) dan morfologinya seperti udang dewasa



(BSN 2006b). Fase *post larva* dan *juvenil* berlangsung lebih dari 6 bulan di perairan *estuarine* (Dall *et al.* 1990; Hall *et al.* 1999). Akhir tahap *post larva* ditandai dengan ruas *abdomen* keenam yang lebih panjang dari panjang cangkang dan warna tubuh transparan ditutupi garis berwarna coklat gelap memanjang dari pangkal antena hingga *telson* (Motoh 1981). Pada stadia *post larva karapaks* udang windu berukuran 2,2-11 mm, sedangkan pada stadia *juvenil* panjang *karapaks* udang mencapai 11-37 mm (Motoh 1985). Menurut Yanto (2006) parasit menyerang semua stadia udang, tetapi paling sering terjadi pada *post larva*.

Periode *juvenil* atau periode kelima, merupakan udang muda yang menyukai perairan dengan salinitas 20-25% (Amri 2003). Tahap ini ditandai dengan kompleksnya sistem insang hingga awal kematangan seksual (FAO & Multimedia Asia CO. 1999). Pada tahap ini, proporsi ukuran tubuh mulai stabil dan tumbuh tanda-tanda seksual yaitu *petasma* (jantan) atau *thelycum* (betina). Tahap *sub adult* ditandai dengan kematangan seksual yaitu memiliki spermatozoa dalam *ampula terminalis* (jantan) atau *ovocytus* dalam *thelycum* (betina) melalui kopulasi. Udang windu dewasa ditandai dengan kematangan gonad yang sempurna, mempunyai spermatozoa pada pasangan *ampula terminalis* (jantan) atau *ovocytus* yang telah berkembang di dalam ovarium (betina) (Motoh 1981).

Induk udang jantan memiliki ukuran tubuh lebih kecil di bandingkan induk udang betina (Riani 2000). Induk udang windu yang baik untuk syarat *hatchery* memiliki panjang minimal 23 cm (betina) dan 17 cm (jantan), berat minimal 120 g (betina) dan 80 g (jantan). Induk yang baik memiliki gerakan aktif normal, *prosartema* bergerak aktif, serta kaki dan ekor dapat membuka bila di dalam air

(BSN 2006a). Induk yang baik juga harus mempunyai warna yang cerah atau hitam kecoklatan dengan bentuk tubuh normal (tidak cacat) dan bersih dari kotoran ataupun parasit (Wardana 2011). Udang windu dewasa menyukai daging binatang lunak atau *mollusca* (kerang, tiram dan siput), cacing *annelida* (*polychaeta*) udang-udangan, dan anak serangga (*chironomus*) (Ristek 2000).

Pada tahap *juvenil*, udang windu sering terserang penyakit *Monodon Baculo Virus* (MBV). Sementara, pada tahap udang muda dan *sub adult* penyakit yang sering menyerang adalah *White Spot Syndrom Virus* (WSSV). Pada stadia dewasa, udang dapat terserang penyakit WSSV dan MBV (Yanto 2006). Selain dari virus penyakit dapat berasal dari protozoa yaitu *fouling protozoa* (genus *Epistylis*, *Zoothamnium*, *Vorticella*, *Anopbrys*, *Acineta*, dan *Ephelota*) yang menyerang semua fase udang windu dan *invasive protozoa* (famili *microsporidia*, *haplosporidia*, dan *gregarine*). Infeksi dari famili *microsporidia* (biasa disebut penyakit udang kapas) dan famili *haplosporidia* menyerang udang fase *juvenil-adult*, sementara famili *gregarine* menyerang semua fase udang windu (FAO & Multimedia Asia CO. 1999).

Udang windu yang terinfeksi WSSV akan mengalami perubahan tingkah laku dan morfologi. Perubahan tingkah laku ditandai dengan udang yang mendekati aerasi, sedangkan perubahan morfologi meliputi hepatopankreas pucat, tubuh kemerahan dan bitnik putih. Gejala klinis akibat infeksi WSSV berupa penurunan respon pakan dan penurunan aktifitas meliputi lemah, tidak responsive dan berenang miring kemudian udang berenang berputar-putar (Rahma *et al.*

2014). Infeksi virus WSSV dan MBV dapat menyebabkan tingginya angka kematian udang windu (Duc *et al.* 2015).

## **2.2 Pola Pembenihan**

*Hatchery* (panti pembenihan) merupakan sebuah bangunan yang berfungsi sebagai tempat memproduksi benih, mulai dari pemijahan hingga larva dan benih. Idealnya, suatu *hatchery* didesain khusus agar tempat penetasan telur dan pemeliharaan larva terlindung dari perubahan suhu, curah hujan, angin, dan hama predator. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan *hatchery* adalah konstruksi ruangnya harus tertutup dan mampu mempertahankan stabilitas suhu di dalam ruangan tersebut. Dengan ruangan tertutup, pertukaran udara di luar ruangan sangat sedikit sehingga suhu udara di dalam ruang tetap stabil (Mahyuddin 2010).

Pembenihan udang windu yang baik harus menerapkan manajemen pakan (jenis dan dosis), biosekuriti, pengukuran kualitas air, serta filtrasi dan sterilisasi air praproduksi. Penerapan bioskuriti meliputi sterilisasi, monitoring penyakit, dan pembatasan akses masuk ke lokasi unit produksi. Bak pemeliharaan larva berbahan tembok semen, fiber glass atau plastik PE dengan bentuk segi empat, bundar atau lonjong (kemiringan dasar bak 2-5% kearah pembuangan), volume minimal 3 m<sup>3</sup> (kedalaman air 0,8 m), serta terang. Peralatan pembenihan yang diperlukan berupa aerasi, pompa air tawar dan laut, penutup bak (plastik/terpal), peralatan sampling, peralatan ganti air, peralatan pakan, peralatan panen, peralatan kualitas air, dan peralatan observasi kesehatan. Penggunaan desinfektan, pupuk dan obat sesuai dengan ketentuan yang berlaku (BSN 2006b).

Pemeliharaan kualitas air yang baik, sangat penting untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih udang yang optimal. Tingkat metabolit di kolam air dapat berefek buruk pada pertumbuhan. Kualitas air yang baik ditandai dengan ketersediaan oksigen yang cukup dan tingkat metabolit yang terbatas. Pakan berlebih, *feses* dan metabolit akan berpengaruh besar terhadap kualitas air di tambak udang. Pemantauan terhadap parameter kualitas air penting dilakukan karena kualitas air yang buruk dapat memiliki efek yang buruk pada pertumbuhan udang (Pushparajan & Soundarapandian 2010).

Parameter kualitas air meliputi salinitas atau kadar garam, suhu, kecerahan dan warna air, oksigen terlarut, keasaman atau pH, dan alkalinitas (WWF Indonesia 2014a). Ujung windu stadia *nauplius* hingga *post larva* 20 yang normal (sehat), pertumbuhan berada pada kisaran suhu 29-32 °C, salinitas 29-34 ppt, pH 7-8,5 dan oksigen terlarut  $\geq 5$  mg/l (BSN 2006b). Kualitas air (suhu dan salinitas) yang mulai menurun dan tidak layak, memicu semakin meningkatnya infestasi suatu parasit. Parameter utama yang memicu timbulnya parasit antara lain oksigen terlarut dan bahan organik (Maharani *et al.* 2009).

Bahan organik yang berasal dari feses maupun hasil metabolisme serta sisa pakan yang tidak dimanfaatkan oleh udang terakumulasi di dasar bak sehingga dapat memicu peningkatan konsentrasi senyawa beracun dalam air media budidaya. Akumulasi bahan organik tersebut dapat menurunkan nilai DO. Penurunan ini terjadi karena DO tersebut digunakan oleh bakteri aerob, yaitu *nitrosomonas* dan *nitrobacter* untuk melakukan dekomposisi bahan organik (Djunaedi *et al.* 2016).

Kualitas air merupakan salah satu hal penting dalam budaya ikan, baik di air tawar maupun kolam air payau. Penurunan produksi udang banyak disebabkan oleh penurunan kualitas air (Murachman *et al.* 2010). Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter kualitas air yang dapat berubah dan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti oksigen, ammonia, nitrit, dan bahan organik (Mangampa & Burhanuddin 2014). Menurut Harjianto (2007) terdapat hubungan yang sangat erat antara kelangsungan hidup ikan dengan parameter kualitas air.

### **2.3 Parasit Pada Benih Udang Windu**

Penyakit adalah suatu keadaan dimana terjadi perubahan kondisi fisik, morfologi, dan atau fungsi dari organ yang normal sehingga individu yang terserang menjadi lemah dan atau mati. Penyakit udang dapat menyebabkan turunnya produksi dan kegagalan panen sehingga usaha budidaya tidak dapat dilakukan secara optimal (WWF Indonesia 2014a). Wabah penyakit karena parasit perlu dipantau sateiap saat, sehingga wabah penyakit yang besar dapat dihindari (Muntalim 2010). parasit protozoa yang menyerang udang dapat dikarenakan adanya kesalahan dalam mengelola dasar tambak (WWF Indonesia 2011a).

Terganggunya sistem fisiologis tubuh udang dan keseimbangan biologis medium air pemeliharaan menyebabkan kekebalan tubuh udang melemah (Sari 2013). Larva udang yang lemah, akan mudah terserang oleh ektoparasit protozoa (seperti *Vorticella* sp., *Ascophyrs* sp., dan *Epistylis* sp.) yang terlihat di mikroskop menutupi tubuh dan *karapaks* udang. Jika gangguan tidak parah dan larva udang masih sehat ketika berganti kulit, udang dapat melepaskan parasit-parasit tersebut (Briggs 2013).

Parasit dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu ektoparasit dan endoparasit. Endoparasit merupakan parasit yang dapat hidup di dalam tubuh inang, mengambil makanan dari inang tersebut, sedangkan ektoparasit hidup di bagian luar tubuh inang. Ektoparasit lebih bebas berpindah dari suatu inang ke inang yang lain sehingga potensi penyebaran lebih besar dalam suatu perairan tertutup (Musyaffak *et al.* 2010). Ektoparasit jenis protozoa yang sering menyerang udang windu adalah *Vorticella* sp., *Zoothamnium* sp., *Acineta* sp., *Carchesium* sp., dan *Epistylis* sp. (FAO & Multimedia Asia CO. 1999).

#### 1. *Vorticella* sp.

*Vorticella* sp. termasuk dalam genus protozoa, dengan lebih dari 100 spesies di dalamnya. Protozoa ini mempunyai bentuk mirip lonceng dengan tangkai berjangkar yang digunakan untuk menembus substrat dan menggulung ketika distimulasi dengan gerakan. Parasit baru hasil pembelahan akan memisahkan diri dari induknya kemudian berenang bebas, sampai kemudian menemukan tempat baru untuk menempel (Webb 2003). *Vorticella* sp. merupakan salah satu parasit *filter feeder* yang dapat memanfaatkan tangkainya untuk menempel pada inang dan menggunakan *adoral membran* untuk mendapatkan makanan dari lingkungan (Hadiroseyani *et al.* 2006).

#### 2. *Carchesium* sp.

*Carchesium* sp. merupakan kelompok siliata yang hidup berkoloni seperti pohon dengan banyak batang (Bruce 2003). *Carchesium* sp. bereproduksi secara aseksual dengan pembelahan, mikronukleus akan mengalami mitosis, kemudian akan membagi menjadi dua bagian. *Carchesium* juga dapat bereproduksi secara

seksual melalui proses konjugasi, ketika *Carchesium* sedang dalam kondisi kurang nutrisi. Selama konjugasi dua *Carchesium* akan berdekatan dan membentuk jembatan sitoplasmik diantara dua sel, mikronukleus akan membelah secara meiosis, mikronukleus akan mengalami integrasi, dan hubungan antara sel menyebabkan terjadinya pertukaran mikronukleus. Kedua sel kemudian terpisah, membentuk mikronukleus dari mikronukleus (Lightner 1996).

### 3. *Epistylis* sp.

*Epistylis* sp. adalah protozoa bertangkai seperti *Vorticella* yang menyerang hewan-hewan perairan. *Epistylis* sp. menginfestasi bagian kepala, pektoral dan juga kulit hospes. *Epistylis* sp. akan menginfestasi hospes lain melalui tangkainya. *Epistylis* sp. yang belum dewasa akan berenang mencari hospes dengan melekatkan dirinya pada badan hospes (Klinger 2003).

### 4. *Zoothamnium* sp.

Pada udang yang terinfestasi *Zoothamnium* sp. menyebabkan udang sulit bergerak (berenang) dan mencari makan karena pergerakan tubuh terhalang oleh adanya zooid *Zoothamnium* sp. yang menempel pada tubuh udang. Peningkatan jumlah zooid *Zoothamnium* sp. yang menginfestasi udang akan menyebabkan perubahan warna tubuh udang windu. Semakin banyak zooid *Zoothamnium* sp. yang menginfestasi maka semakin berwarna coklat tua. *Zoothamnium* sp. merupakan parasit ektokomensal, sehingga mukus yang dikeluarkan oleh spesies ini tidak sampai masuk ke jaringan yang memproduksi sel-sel darah karena adanya kulit dan mukus sebagai penghalang fisik pada permukaan tubuh udang (Maharani *et al.* 2009).

## 5. *Acineta* sp.

*Acineta* sp. merupakan parasit jenis protozoa, memiliki bentuk yang hampir sama dengan *Vorticella* sp. yaitu berbentuk lonceng dengan tangkai berjangkar. Pada *Acineta* sp. bagian yang berbentuk lonceng di sisi kanan dan kirinya terdapat bagian yang menonjol mirip dengan jambul dan terdapat cabang-cabang mirip bulu. Selain pada udang *Acineta* sp. juga menginfestasi ikan kerapu macan (Purwanti 2012).

Pada kebanyakan kasus, ketika udang diamati di mikroskop cahaya, *Zoothamnium*, *Acineta* dan *Paramecium* terdeteksi pada bagian insang udang, sementara untuk *Epistylis*, *Vorticella*, dan *Pycycola* di kaki renang udang (El-Deen *et al.* 2013). Kebanyakan protozoa ditemukan menempel pada kutikula, yang menyebabkan kematian larva dan stadia *post larva*. Parasit protozoa ini juga mengganggu aktivitas makan dan pernafasan pada larva dan *post larva*. Hal inilah yang menyebabkan kematian udang. Parasit protozoa biasa menginfestasi pada bagian eksternal tubuh yaitu pada kutikula dan insang (Babu 2013).

## 2.4 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka di atas maka hipotesis yang diajukan adalah adanya prevalensi ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan yang berbeda.



## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

Prevalensi ektoparasit pada benih udang windu di dua pola pembenihan berbeda secara signifikan, dengan rerata prevalensi ektoparasit di BBPBAP Jepara sebesar 11,6% dan di Desa Tluwuk sebesar 30%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Jarak pengambilan sampel dan tempat pengecekan ektoparasit sebaiknya berdekatan untuk menghindari stress pada udang saat dibawa menuju ke laboratorium.
2. Waktu pengambilan sampel sebaiknya berdekatan atau bersamaan untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
3. Perlu diadakan penelitian mengenai pengendalian ektoparasit yang menyerang benih udang windu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ache BW. 1982. *Chemoreception and Thermoreception in the Biology of Crustacea*. New York: Academic Press.
- Ali F & A Waluyo. 2015. Tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* De Man) pada media bersalinitas. *Limnotek* 22(1): 42-51.
- Amri K. 2003. *Budi Daya Udang Windu*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Arifin Z, D Adiwijaya, U Komarudin, A Nur, A Susanto, A Taslihan, K Ariawan, M Mardjono, E Sutikno, Supito & S Latief. 2007. *Penerapan Best Management Practices (BMP) Pada Budidaya Udang Windu (Penaeus monodon Fabricius) Intensif*. Jepara: BBPBAP.
- Azwar S. 2010. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Babu KR. 2013. Prevalence of epibiont protozoan communities on *Penaeus monodon* (Fabricius) from the hatchery off Visakhapatnam, east coast of Andhra Pradesh, India. *International Journal of Scientific and Research Publications* 3(3): 1-5.
- [BAP] Best Aquaculture Practices Management. 2014. *Fish, Crustacean, Mollusk Hatchery and Nursery Standards*. Version 1. Florida: Best Aquaculture Practices Management.
- Baliao DD & S Tookwinas. 2002. Best Management Practices for a Mangrove-Friendly shrimp Farming. Philippines: Aquaculture Department SEAFDEC
- Baticados MCL, ER Cruz-Lacierda, MC de la Cruz, RC Duremdez-Fernandez, RQ Gacutan, CR Lavilla-Pitogo & GD Lio-Po. 1992. *Diseases of Penaeid Shrimps in the Philippines*. Philippines: Aquaculture Department SEAFDEC.
- [BBPBAP] Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau. 2014. *Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara*. Jepara: BBPBAP.
- Briggs M. 2013. Analysis of freshwater prawn hatchery problems in Bangladesh. *Report to USAID funded Feed the Future Aquaculture (FtF AQ) project of the World Fish Center Bangladesh and South Asia Office*. Bangladesh: USAID funded Feed the Future Aquaculture (FtF AQ). 1-43.
- Bruce J. 2003. Biomedica Associates. On line at <http://ebiomedica.com/prod/> [diakses pada 21 April 2017].

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006a. *Penanganan induk Udang Windu *Penaeus monodon* (Fabricius, 1978) di Penampungan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- \_\_\_\_\_. 2006b. *Produksi Benih Udang Windu *Penaeus monodon* (Fabricius, 1978) Kelas Benih Sebar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Budiardi T, RD Salleng & NBP Utomo. 2005. Penokolan udang windu, *Penaeus monodon* Fab. dalam hapa pada tambak intensif dengan padat tebar berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 4(2): 153-158.
- Cahyanti EN, Subandiyono & VE Herawati. 2015. Tingkat pemanfaatan *Artemia* sp. beku, *Artemia* sp. awetan dan pakan buatan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup postlarva udang windu (*Penaeus monodon*, Fab.). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 4(2): 44-50.
- Chim L, H Lucien-Brun & GL Moullac. 2009. *Marine Shrimp Farming*. Fisheries and Aquaculture vol. IV. Inggris : EOLSS publisher.
- Cruz-Lacierda ER. 2001. *Parasitic Diseases and Pests*. Philippines: SEAFDEC Aquaculture Department.
- Dall W, PC Rothlisberg, DJ Staples & BJ Hill. 1990. *Biology of the Penaeidae*. In *Advances in Marine Biology (United Kingdom)* Vol. 27. London: Academic Press.
- Djunaedi A, H Susilo & Sunaryo. 2016. Kualitas air media pemeliharaan benih udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dengan sistem budidaya yang berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis* 19(2): 171-178.
- Dogiel VA, Petrushevski GK & Polyanski I. 1970. *Parasitologi of Fishes*. Hongkong: TFH Publisher.
- Duc PM, TTT Hoa, NT Phoung, RH Bosma, HV Hien & TN Tuan. 2015. Virus diseases risk-factors associated with shrimp farming practices in rice-shrimp and intensive culture systems in Mekong Delta Viet Nam. *International Journal of Scientific and Research Publications* 4(8): 1-6.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2003. *Health Management and Biosecurity Maintenance in White Shrimp (*Penaeus vannamei*) Hatcheries in Latin America*. Rome: FAO.
- \_\_\_\_\_. 2005. Cultured Aquatic Species Information Programme *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798). On line at [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus\\_monodon/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_monodon/en) [diakses tanggal 28 Oktober 2017].
- \_\_\_\_\_. 2007. *Improving *Penaeus monodon* Hatchery Practices Manual Based on Experience in India*. Rome: FAO
- [FAO] Food and Agriculture Organization & Multimedia Asia CO. 1999. *Diagnosis of Shrimp Diseases*. Asia-Pacific: Multimedia Asia CO.

- Fernando CH, JI Furtado, AV Gusse, Harek & A Kakoge. 1972. *Method of Freshwater Fish Series*. Canada: University of Waterloo.
- Fuady MF, MN Supardjo & Haeruddin. 2013. Pengaruh pengelolaan kualitas air terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Diponegoro Journal of Maquares* 2(4): 155-162.
- Gribble N, J atfield, M Dredge, D White & S Kistle. 2003. *Sustainable Penaeus monodon (Black Tiger Shrimp) Population for Broodstock Supply*. Queensland: Department of Primary Industries.
- Hadiroseyani Y, Hariyadi P, & Nuryati S. 2006. Inventarisasi parasit lele dumbo *Clarias* sp. di Daerah Bogor. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 5(2): 167-177.
- Hall MR, M Young & MJ Kenway. 1999. Manual for the Determination of Egg Fertility in *Penaeus monodon*. Australian Institute of Marine Science and Fisheries Research and Development Corporation. On line at <http://www.aims.gov.au> [diakses pada 29 September 2017].
- Harjianto. 2007. Tingkat *survival rate* gelondongan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) dengan variasi kepadatan dalam bak penampungan. *Jurnal Kelautan Neptunus* 14(1): 36-41.
- Herawati VE & J Hutabarat. 2015. Analisis pertumbuhan; kelulushidupan dan produksi biomass larva udang vannamei dengan pemberian pakan *Artemia* sp. produk lokal yang diperkaya *Chaetoceros calcitrans* dan *Skeletonema costatum*. *Pena Akuatik* 12(1): 1-12.
- Johnson SC, JW Treasurer, S Bravo, K Nagasawa & Z Kabata. 2004. A review of the impact of parasitic copepods on marine aquaculture. *Zoological Studies Journal* 43(3): 229-243.
- Joni IM., M Wibawa., ES Mulyasari, Suharyadi, M Farchan & K Daging. 2007. Rancangan bangunan sistem pakar udang windu fase benur. *Jurnal Sains MIPA* 13(3): 205-215.
- Kalesaran OJ. 2010. Pemeliharaan post larva (PL4-PL9) udang vannamei (*Penaeus vannamei*) di hatchery PT. Banggai Sentral Shrimp Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 6(1): 58-62.
- Khanna DR & PR Yadav. 2004. *Biology of Protozoa*. New Delhi: Discovery Publishing House.
- Klinger RE & Ruth FF. 2003. *Introduction to Freshwater Fish Parasite*. Florida: University Of Florida.
- [KKP] Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2012. *Buku Statistik 2012 Kelautan dan Perikanan*. Jakarta: KKP.

- Lightner DV. 1996. *A Handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Cultured Penaeid Shrimp*. Louisiana USA: The World Aquaculture Society.
- Maharani G, Sunarti, TJuni & J Tutik. 2009. Kerusakan dan jumlah hemosit udang windu (*Penaeus monodon* Fab.) yang mengalami zoothamniosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga* 1(1): 21-29.
- Mahasri G, Sudarno & R Kusdarwati. 2014. IbM bagi petani benih udang windu skala rumah tangga (backyard) di Desa Kalitengah Kecamatan Tanggulangin Sidoarjo yang mengalami gagal panen berkepanjangan karena serangan penyakit. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 6(1): 31-36.
- Mahyuddin K. 2010. *Panduan Lengkap Agribisnis Patin..* Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Mandall B, SK Dubey, AK Ghosh & G Dash. 2015. Parasitic occurrence in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* from coastal West Bengal, India. *Journal of Parasitology and Vector Biology* 7(6): 115-119.
- Mangampa M & Burhanuddin. 2014. Uji lapang teknologi polikultur udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.), ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal) dan rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) di tambak Desa Borimasunggu Kabupaten Maros. *Available Indonesian Journal Of Fisheries Science And Technology (IJFST)* 10(1): 30-36.
- Mansyur A, M Mangampa, HS Suwoyo, B Pantjara & R Syah. 2014. *Petunjuk Teknis Strategi Pengelolaan Pakan Pada Budidaya Udang Vaname Litopenaeus vannamei*. Maros: Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau.
- Maryani D, A Masduqi & A Moesriati. 2014. Pengaruh ketebalan media dan *rate filtrasi* pada *sand filter* dalam menurunkan kekeruhan dan total *coliform*. *Jurnal Teknik Pomits* 3(2): 193-198.
- Maskur, MS Hastuti, Tauhid, AM Lusiastuti, D Sugiani, M Nurzain, DR Murdati, A Rahman, TD Simamora & T Ismilarni. 2014. *Buku Saku Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan*. Jakarta: Direktorat Kesehatan Ikan dan Lingkungan.
- Montgomery S. 2010. *Biology and Life Cycles of Prawn*. New South Wales: Industry & Investment NSW Government.
- Motoh H. 1981. *Studies on the Fisheries Biology of the Giant Tiger Prawn Penaeus Monodon. in the Philippines Technical Report No 7*. Philippines: Aquaculture Departement Southeast Asian Fisheries Development Center.
- \_\_\_\_\_. 1985. *Biology and Ecology of Penaeus monodon*. Philippines: Aquaculture Departement Southeast Asian Fisheries Development Center.

- Mujiman A. & SR Suyanto. 2003. *Budi Daya Udang Windu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- \_\_\_\_\_. 2005. *Budi Daya Udang Windu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Muntalim. 2010. Prevalensi dan derajat infeksi *Dactylogyrus* sp. pada insang benih bandeng (*Chanos chanos*) di tambak tradisional Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan. *Grouper Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan Universitas Islam Lamongan* 1(1): 1-8.
- Murachman, N Hanani, Soemarno & S Muhammad. 2010. Model polikultur udang windu (*Penaeus monodon* Fab), ikan bandeng (*Chanos-Chanos* Forskal) dan rumput laut (*Gracillaria* sp.) secara tradisional. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari* 1(1): 1-10.
- Murtidjo BA. 2003. *Benih Udang Windu Skala Kecil*. Cetakan ke-1. Yogyakarta: Kanisius.
- \_\_\_\_\_. 2007. *Benih Udang Windu Skala Kecil*. Cetakan ke-5. Yogyakarta: Kanisius.
- Musyaffak M, IW Abida & FF Muhsoni. 2010. Analisa tingkat prevalensi dan derajat infeksi parasit pada ikan kerapu macan (*Ephinephilus fuscoguttatus*) di lokasi budidaya berbeda. *Jurnal Kelautan* 3(1): 82-90.
- Nofiyanti VR, Subandiyono & Suminto. 2014. Aplikasi *feeding regimes* yang berbeda terhadap tingkat konsumsi pakan alami, perkembangan dan kelulushidupan larva udang windu (*Penaeus monodon*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3(4): 49-57.
- Noor El-Deen AI, SZ Mona & SI Shalaly. 2013. Controlling of prevailing diseases of cultured freshwater shrimp (*Macrobrachium rosenbergii*) in Egypt. *Life Science Journal* 10(2): 1738-1786.
- Novita D, TR Ferasyi & ZA Muchlisin. 2016. Intensitas dan prevalensi ektoparasit pada udang pisang (*Penaeus* sp.) yang berasal dari tambak budidaya di Pantai Barat Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsiyah* 1(3): 286-279.
- Nurlaila, I Dewiyanti & S Wijaya. 2016. Identifikasi dan prevalensi ektoparasit pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsiyah* 1(3): 388-396.
- Pangaribuan M, TA Pribadi & DR Indriyanti. 2012. Uji ekstrak daun sirsak terhadap mortalitas ektoparasit benih udang windu *Penaeus monodon*. *Unnes Journal of Life Science* 1(1): 22-28.
- Panggabean MGL. 1984. Teknik penetasan dan pemanenan *Artemia salina*. *Oseana* 9(2): 57-65.

- Prakosa DG, WE Kusuma & SS Pramujo. 2013. Pembenuhan ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*) di instalasi pembenuhan Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo, Jawa Timur. Samakia: *Jurnal Ilmu Perikanan* 4(2): 67-75.
- Prihantoro AC, S Waluyo, YT Adiputra, R Diantari & Wardiyanto. 2015. Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kualitas udang windu (*Penaeus monodon*) pada sistem nurseri. *Aqua Sains Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan* 3(2): 235-258.
- Prihatini ES, Kismiyati & G Mahasri. 2013. Penggunaan pupuk organik cair sebagai pemacu tumbuhnya plankton untuk kelangsungan dan pertumbuhan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmu Kelautan* 1(1): 1-8.
- Pudiastiono. 2010. Pengaruh pemberian probiotik *Biolife Aquaculture* dengan frekuensi berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*) pada stadia pasca larva 15-45. *Grouper Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan Universitas Islam Lamongan* 1(1): 31-36.
- Pujiastuti N & N Setiati. 2015. Identifikasi dan prevalensi ektoparasit pada ikan konsumsi di Balai Benih Ikan Siwarak. *Unnes Journal of Life Science* 4(1): 9-15.
- Purwanti R, R Susanti & NKT Martuti. 2012. Pengaruh ekstrak jahe terhadap penurunan jumlah ektoparasit benih kerapu macan. *Unnes Journal of Life Science* 1(2): 70-77.
- Pushparajan N & P Soundarapandian. 2010. Recent farming of marine black tiger shrimp, *Penaeus monodon* (Fabricius) in South India. *African Journal Of Basic & Applied Sciences* 2(1-2): 33-36.
- Rachmawati D, J Hutabarat & S Anggoro. 2012. Pengaruh salinitas media berbeda terhadap pertumbuhan keong macan (*Babylonia spirata* L.) pada proses domestikasi. *Ilmu Kelautan* 17(3): 141-147.
- Rahma HN, SB Prayitno & AHC Haditomo. 2014. Infeksi *White Spot Syndrom Virus* (WSSV) pada udang windu (*Penaeus monodon*) yang dipelihara pada salinitas media yang berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 3(3): 25-34.
- Riani E. 2000. Kemungkinan penggunaan induk udang eindu (*Penaeus monodon* Fab) Binuangeun sebagai pengganti induk Aceh yang sudah mengalami gejala tangkap lebih. *Media Konservasi* 7(1): 29-36.
- Ristek. 2000. Budidaya Udang Windu (*Palaemonidae/Penaeidae*). On line at <http://www.ristek.go.Id> [diakses tanggal 18 Januari 2016].
- Rosenberry R. 2009. About Shrimp Farming. On line at <http://www.shrimpnews.com> [diakses pada 29 September 2017].

- Ruliaty L, J Sumarwan, R Handayani & A Susanto. 2014. *Metode Scoring: Satu Cara Terukur Mendapatkan Benih Udang Berkualitas*. Jepara: KKP Dirjen Perikanan BBPBAP.
- Said A. 2007. *Budi Daya Udang Windu*. Jakarta: Azka Mulia Media.
- Sari I. 2013. Tingkat serangan ektoparasit pada larva udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dari beberapa backyard di Kabupaten Takalar (*Skripsi*). Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Setiyaningsih L, Sarjito & AHC Hadianto. 2104. Identifikasi ektoparsit pada kepiting bakau (*Scylla serrata*) yang dibudidayakan di tambak pesisir Pemalang. *Journal of Aquaculture management and Technology* 3(3): 8-16.
- Siboro GF, Melki & Isnaini. 2014. Laju pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*), Ikan Bandeng (*Chanos chanos*), dan rumput laut (*Euचेuma cottonii*, *Gracilaria sp.*) pada budidaya polikultur dengan padat tebar yang berbeda di Desa Sungai Lumpur Kabupaten OKI Sumatera Selatan. *Maspuri Journal* 6(1): 46-55.
- Sim SY, MA Rimmer, JD Toledo, K Sugama, I Rumenang, KC Williams & MJ Phillips. 2005. *Panduan Teknologi Hatcheri Ikan Laut Skala Kecil*. Bangkok: Naca.
- Sugama K, MA Rimmer, S Ismi, I Koesharyani, K Suwirya, NA Giri & VR Alava. 2013. *Pengelolaan Pembenihan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*): Suatu Panduan Praktik Terbaik*. Canberra: ACIAR.
- Sumeru SU & S Anna. 1992. *Pakan Udang Windu (*Penaeus monodon*)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suyanto SR & EP Takarina. 2009. *Panduan Budi Daya Udang Windu*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Tompo A dan K Kurniawan. 2012. Prevalensi dan identifikasi penyakit yang menghambat penetasan telur udang windu, *Penaeus monodon* Fabr di Hatchery Kabupaten Takalar. Dalam: *Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Seminar Nasional UGM. Yogyakarta, 14 Juli 2012. Hlm 1-5.
- Wardana MY. 2011. Kajian prospek komoditas induk udang windu pada kawasan pesisir perairan pantai di Daerah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Agrisep* 12(1): 1-9.
- Webb H. 2003. A *Vorticella* Colony. *Micscape Magazine*. November. On line at <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html> [diakses tanggal 10 November 2016].



- Widanarni, D Wahjuningrum & F Puspita. 2012. Aplikasi bakteri probiotik melalui pakan buatan untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan udang windu *Penaeus monodon*. *Jurnal Sains Terapan Edisi II* 2(1): 32-49.
- Williams EHJr & LB Williams. 1996. *Parasites of Offshore Big Game Fishes of Puerto Rico and the Western Atlantic*. Puerto Rico: Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources, San Juan, Puerto Rico, and the University of Puerto Rico, Mayaguez.
- [WWF] World Wide Fund for Nature Indonesia. 2014a. *Better Management Practices Seri Panduan Perikanan Skala Kecil BMP Budidaya Udang Windu (Penaeus Monodon) Tambak Tradisional dan Semi Intensif*. Versi 2. Jakarta: Tim Perikanan Wwf Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 2014b. *Better Management Practices Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Budidaya Udang Vanamei Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (PAL)*. Edisi 1. Jakarta: Tim Perikanan Wwf Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 2011a. *Better Management Practices Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Mencegah dan Mengatasi Penyakit Udang Windu pada Budidaya Tambak Tradisional dan Semi Intensif*. Versi 1. Jakarta: Tim Perikanan Wwf Indonesia.
- \_\_\_\_\_. 2011b. *Better Management Practices Seri Panduan Perikanan Skala Kecil Budidaya Udang Windu dengan Pemberian Pakan dan Tanpa Aerasi*. Versi 1. Jakarta: Tim Perikanan Wwf Indonesia.
- Yanto H. 2006. Diagnosa dan identifikasi penyakit udang asal tambak intensif dan panti benih di kalimantan barat. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi* 7(1): 17-32.
- Yuniarso T. 2006. Peningkatan kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan daya tahan udang windu (*Penaeus monodon*) stadium pl 7-pl 20 setelah pemberian silase *Artemia* yang telah diperkaya dengan silase ikan (*Skripsi*). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.