

**PENGARUH PENURUNAN SALINITAS BERTINGKAT TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENUR UDANG
VANNAMEI *Litopanaeus vannamei* (Boone, 1931)**

(Skripsi)

Oleh
Vika Oktavia Sari



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

**PENGARUH PENURUNAN SALINITAS BERTINGKAT TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP BENUR
UDANG VANNAMEI *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

**Oleh
Vika Oktavia Sari**

ABSTRAK

Prospek budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pada salinitas rendah sangat menjanjikan dan menguntungkan, karena tidak perlu dilakukan di daerah pesisir serta dapat mengurangi resiko kerusakan lingkungan pada kawasan hutan mangrove dan *green belt*. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui penurunan salinitas terbaik pada saat adaptasi terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan menggunakan metode penurunan salinitas bertingkat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2018 selama 40 hari, bertempat di Laboratorium Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dan 4 ulangan yaitu (A) penurunan salinitas 20 ppt-15 ppt-10 ppt-5 ppt, (B) penurunan salinitas 20 ppt-10 ppt-5 ppt dan (C) penurunan salinitas 20 ppt-5 ppt. Parameter yang diamati adalah tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*), (pertumbuhan berat mutlak dan pertumbuhan harian), FCR (*feed conversion ratio*) dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan salinitas dari 20 ppt-5 ppt menghasilkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup terbaik yaitu pertumbuhan sebesar $1,83 \pm 0,01$ g, dan tingkat kelangsungan hidup sebesar $93,5 \pm 1,91\%$. Kualitas air selama pemeliharaan suhu yang didapat yaitu $24-28^{\circ}\text{C}$, Oksigen terlarut $4,01-6,65$ mg/l, pH 7-8, dan ammonia $0,0025-0,005$.

Kata Kunci : *Udang vannamei, Pertumbuhan, Tingkat kelangsungan hidup, dan penurunan salinitas*

**THE EFFECT OF DECREASING MULTILEVEL SALINITY ON THE
GROWTH AND SURVIVAL RATE OF
VANNAMEI SHRIMP *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

**By
Vika Oktavia Sari**

ABSTRACT

*The prospect of vannamei shrimp cultivation (*Litopenaeus vannamei*) at low salinity is very promising and profitable, because it does not need to be done in coastal areas and can reduce the risk of environmental damage in mangrove forests and green belts. The purpose of this study is to determine the best decrease in salinity at the time of adaptation to the growth and survival rates of vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using a multilevel salinity reduction method. This research was conducted in July-August 2018 for 40 days, taking place at the Integrated Laboratory, Faculty of Agriculture, Lampung University. This study used 3 treatments and 4 replications namely (A) decreased salinity from 20 ppt-15 ppt- 10 ppt- 5 ppt, (B) decreased salinity from 20 ppt- 10 ppt- 5 ppt and (C) decreased salinity of 20 ppt- 5 ppt. The parameters observed were survival rates (absolute growth and daily growth), FCR (feed conversion ratio) and water quality. The results showed that the decrease in salinity from 20 ppt-5 ppt produced the best growth and survival rate, namely growth of 1.83 ± 0.01 g, and the survival rate was $93.5 \pm 1.91\%$. Water quality during maintenance temperature obtained is 24-28 °C, dissolved oxygen 4.01-6.65 mg / l, pH 7-8, and ammonia 0.0025-0.005.*

Keywords : *vannamei shrimp, growth, survival rate, and decreased salinity*

**PENGARUH PENURUNAN SALINITAS BERTINGKAT TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENUR UDANG
VANNAMEI *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

Oleh

Vika Oktavia Sari

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

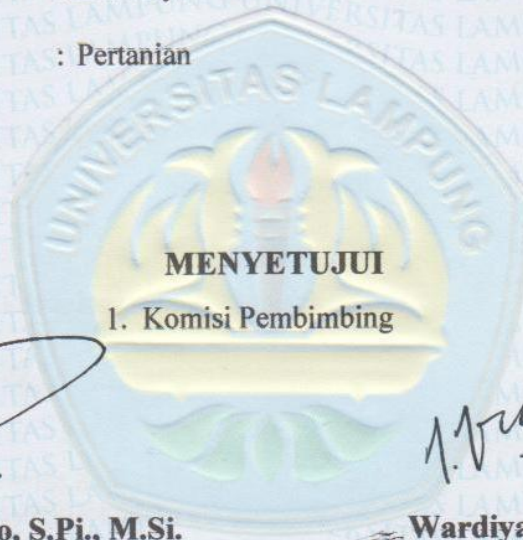
Judul Skripsi : **PENGARUH PENURUNAN SALINITAS
BERTINGKAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
KELANGSUNGAN HIDUP BENUR UDANG
VANNAMEI *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**

Nama Mahasiswa : **Oika Oktavia Sari**

No. Pokok Mahasiswa : 1414111081

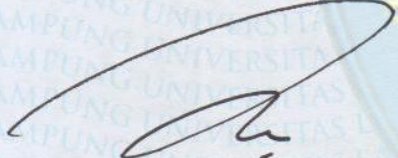
Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

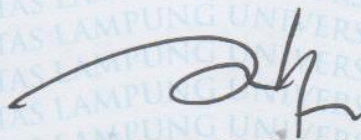


Herman Yulianto, S.Pi., M.Si.
NIP 19790718 200812 1 002



Wardiyanto, S.Pi., M.P.
NIP 19690705 200112 1 001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

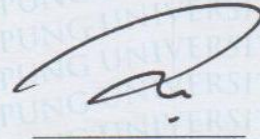


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 19640215 199603 2 001

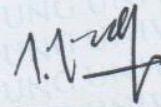
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

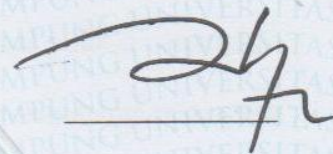
Ketua : **Herman Yulianto, S.Pi., M.Si.**



Sekretaris : **Wardiyanto, S.Pi., M.P.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.**



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 Januari 2019**

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis, skripsi/laporan akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan naskah yang disebutkan nama pengarang dan dicantumkan di daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah di peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, Januari 2019
Yang Membuat Pernyataan



Vika Oktavia Sari
NPM. 1414111081

RIWAYAT HIDUP



Vika Oktavia Sari dilahirkan di Teluk Betung Bandar Lampung pada tanggal 3 Oktober 1996. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sugi Riyanto dan Ibu Rosmiati. Penulis memulai pendidikan formal dari Sekolah Dasar (SD) Taman Siswa Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 16 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) 6 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S1 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui Jalur Ujian Mandiri (UM) pada tahun 2014 dan menyelesaikan masa studinya pada tahun 2019.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung (HIMAPIK) sebagai anggota bidang Kewirausahaan pada tahun 2015/2016 dan menjadi anggota bidang Kewirausahaan pada tahun 2016/2017. Penulis telah melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tunas Asri, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat selama 40 hari yaitu dari bulan Januari - Maret 2018. Penulis mengikuti Praktik Umum (PU) di Balai Pengembangan Teknologi Perikanan dan Budidaya (BPTPB), Cangkringan, Argomulyo, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan judul **“Teknik Pembenihan Ikan Nila Merah Nilasa (*Oreochromis sp.*) Balai Pengembangan Teknologi Perikanan dan Budidaya (BPTPB) Cangkringan, Daerah Istimewa Yogyakarta”** pada bulan Juli - Agustus 2017. Tahun 2019, penulis menyelesaikan tugas akhir (skripsi) yang berjudul **“Pengaruh Penurunan Salinitas Bertingkat Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benur Udang *Vannamei Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)”**.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmannirrahim

Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Syukur Alhamdulillah kupanjatkan atas berkat, rahmat dan karunia Allah SWT, ku persembahkan karya ini untuk kedua Orang Tuaku yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk apapun.

*Ayah Sugi Riyanto dan Ibu Rosmiati Tercinta
Sebagai tanda bakti, dan rasa terimakasih yang tiada terhingga,
selalu mendoakanku agar selalu menjadi orang yang lebih baik.*

Adik-adikku serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan semangat untuk terus berjuang dalam masa studi.

*Sahabat dan teman-temanku yang telah banyak membantu,
memberikan dukungan dan semangat selama ini.*

SERTA

Almamaterku Tercinta "Universitas Lampung"

MOTTO

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”
(Q.S. Ar-Rahman:16)

**“Janganlah ingin seperti orang lain, kecuali seperti dua orang ini.
Pertama orang yang diberi Allah kekayaan berlimpah dan ia membelanjakannya secara benar, kedua orang yang diberi Allah al-Hikmah dan ia berperilaku sesuai dengannya dan mengajarkannya kepada orang lain”**
(HR. BUKHARI)

**“Barang Siapa menelusuri jalan untuk mencari ilmu padanya,
Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga”**
(HR. Muslim)

“Jangan pernah menyerah untuk menggapai cita-cita yang diinginkan. DOA dan USAHA untuk mencapai tujuan ”
(Vika Oktavia Sari)

SANWACANA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT sehingga skripsi ini merupakan syarat mencapai gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung. Selama proses penyelesaian skripsi ini, penulis telah memperoleh banyak bantuan terutama Kedua Orang tuaku, Ayah Sugi Riyanto dan Ibu Rosmiati yang senantiasa memberikan kasih sayang, cinta, dukungan, pengorbanan, motivasi, serta doa yang tiada henti demi kelancaran dan kesuksesanku. Selain itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan dan Penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun dalam proses penyelesaian skripsi ini.
3. Limin Santoso, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M. Si., selaku dosen Pembimbing Akademik atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, ilmu, waktu, motivasi, dukungan serta saran-saran yang membangun dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Herman Yulianto, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi serta saran-saran yang membangun dalam proses penyelesaian skripsi ini.

6. Wardiyanto, S.Pi., M.P., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi serta saran-saran yang membangun dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan selama ini.
8. Dewan Tori yang telah memberikan motivasi, dan menyemangatiku dalam penyelesaian skripsi.
9. Sahabat lamaku Siti Sarah dan Ayu Paramita yang telah memberikan motivasi, masukan dan menyemangatiku dalam penyelesaian skripsi.
10. Teman-teman perjuangan Dias, Tri Yana, Acen, Ratih, Novia dan Astri yang telah mendukung dalam penyelesaian penelitian dan skripsi serta rekan-rekan Budidaya Perairan angkatan 2014 yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas kebersamaannya. Terima kasih atas segala bantuan, motivasi, solidarisme, dan dukungan selama kita bersama-sama.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, akan tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membaca maupun bagi penulis, Aamiin.

Bandar lampung, Januari 2019

Penulis

Vika Oktavia Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	2
D. Kerangka Pikir	3
E. Hipotesis Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Udang Vannamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	5
1. Klasifikasi dan Morfologi Udang Vannamei.....	5
2. Pertumbuhan Udang Vannamei	7
B. Budidaya Udang Vannamei Salinitas Rendah	9
C. Kualitas Air Budidaya Udang Vannamei	10
D. Pakan dan Kebiasaan Makan Udang Vannamei.....	11
III. METODE	
A. Waktu dan Tempat	13
B. Alat dan Bahan penelitian.....	13
1. Alat	13
2. Bahan	13
C. Rancangan penelitian.....	14
D. Prosedur Penelitian	14
1. Persiapan Wadah	14
E. Pelaksanaan.....	15
1. Pengenceran Salinitas	15
2. Pemeliharaan dan Pemberian Pakan.....	16
3. Pengukuran Amoniak	16
F. Pengambilan Data	17

1. Pertumbuhan (<i>Growth rate</i>).....	17
1.1 Pertumbuhan Berat Mutlak.....	18
1.2 Laju Pertumbuhan harian (<i>Growth rate</i>).....	18
2. Tingkat Kelangsungan Hidup.....	18
3. <i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR).....	19
4. Kualitas Air.....	19
G. Analisis Data.....	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan.....	21
1. Pertumbuhan Berat Mutlak.....	21
2. Laju Pertumbuhan Harian (<i>Growth rate</i>).....	23
B. Kelangsungan Hidup (<i>Survival rate</i>).....	26
C. <i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR).....	29
D. Kualitas Air.....	31

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan.....	35
B. Saran.....	35

DAFTAR PUSTAKA.....	36
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	41
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel kualitas air media pemeliharaan udang selama pemeliharaan.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pikir penelitian.....	3
2. Morfologi udang vannamei.....	6
3. Wadah pemeliharaan selama penelitian.....	14
4. Grafik pertumbuhan berat mutlak udang vannamei selama 40 hari pemeliharaan.....	21
5. Grafik laju pertumbuhan harian udang vannamei selama 40 hari pemeliharaan.....	24
6. Grafik laju pertumbuhan harian udang vannamei per sampling selama 40 hari pemeliharaan.....	24
7. Grafik tingkat kelangsungan hidup udang vannamei selama 40 hari pemeliharaan.....	27
8. Grafik <i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR) udang vannamei selama 40 hari pemeliharaan.....	29

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) berasal dari Pantai Barat Pasifik Amerika Latin, mulai dari Peru di Selatan hingga Meksiko Utara, mulai masuk ke Indonesia dan dirilis secara resmi pada tahun 2001 (Nababan *et al.*, 2015). Udang vannamei merupakan salah satu jenis udang yang memiliki nilai ekonomis, memiliki prospek dan profit yang menjanjikan (Babu *et al.*, 2014). Keunggulan udang vannamei dibandingkan dengan jenis udang lainnya padat tebar yang tinggi lebih dari 150 ekor/m², resisten terhadap perubahan lingkungan yang tidak stabil, dan komposisi daging lebih tinggi (66-68%), serta tingkat kelangsungan hidup tinggi (Hudi dan Shahab, 2005).

Prospek budidaya udang vannamei pada salinitas rendah sangat menguntungkan dan menjanjikan, karena dapat mengurangi resiko kerusakan lingkungan pada kawasan hutan mangrove dan *green belt*, serta udang terjangkit penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri yang banyak menginfeksi udang di perairan payau (Taqwa *et al.*, 2010). Kekurangannya yaitu secara umum, perubahan kondisi dari media bersalinitas normal (15-25 ppt) ke media bersalinitas rendah dalam tahap awal budidaya akan menyebabkan udang mudah stres dan lemah. Pada kondisi demikian udang secara spontan terjadi regulasi hiperosmotik untuk dapat mempertahankan diri terhadap kondisi stres, dan melakukan proses penyesuaian ke

lingkungan agar rentan terhadap kematian (Mantel and Farmer, 1985).

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) bersifat *euryhalin* yaitu dapat bertahan hidup pada salinitas yang luas sehingga dapat dipelihara di daerah pantai yang bersalinitas 1-40 ppt (Bray *et al.*, 1994). Udang vannamei dapat tumbuh baik atau optimal pada salinitas 15-25 ppt, bahkan salinitas 5 ppt masih layak untuk pertumbuhan (Soermadjati dan Suriawan, 2007). *Post larva* (PL) yang berasal dari *hatchery* komersial umumnya dikirim dalam air dengan salinitas di atas 15 ppt. Sehingga menjadi masalah utama bagi pembudidaya yang menggunakan air dengan salinitas rendah yaitu penyesuaian diri benur udang terhadap salinitas penebaran (Tsuzuki *et al.*, 2000). Oleh karena itu diperlukan adaptasi dari salinitas tinggi ke salinitas rendah menggunakan metode aklimatisasi penurunan salinitas yang tepat (Davis *et al.*, 2004).

B. Tujuan Penelitian

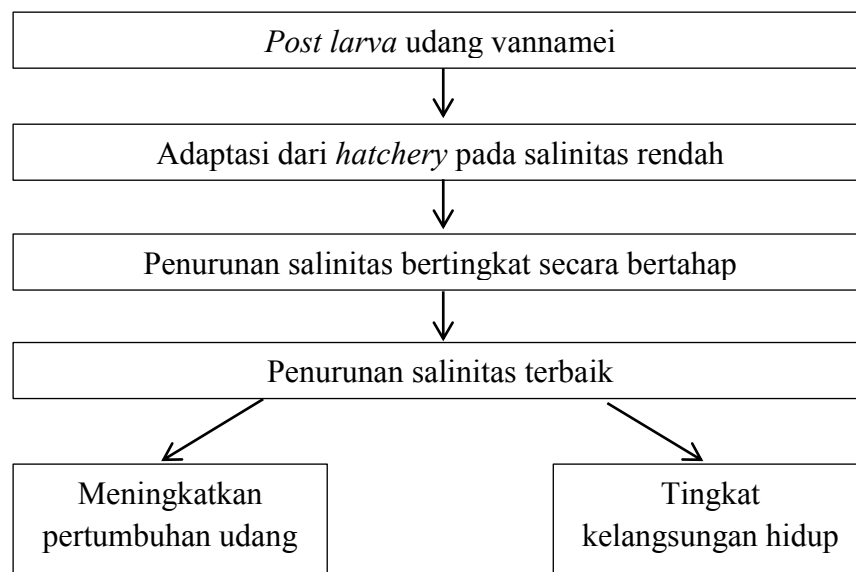
Mengetahui penurunan salinitas bertingkat terbaik pada saat adaptasi terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

C. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penurunan salinitas bertingkat terbaik terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vannamei. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi peneliti-peneliti selanjutnya.

D. Kerangka Pikir

Udang vannamei merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan prospek budidaya yang sangat menjanjikan. Karena udang vannamei dapat tumbuh baik atau optimal pada salinitas 15-25 ppt (Soemardjati dan Suriawan, 2007). Secara umum, perubahan kondisi dari media bersalinitas normal ke media salinitas rendah dalam awal tahap budidaya udang akan menyebabkan udang mudah stres dan lemah. Pada kondisi ini udang secara spontan terjadi regulasi hiperosmotik untuk dapat mempertahankan diri terhadap kondisi stres (Mantel and Farmer, 1985). Oleh karena itu, perlu adaptasi udang pada salinitas rendah dengan cara penurunan salinitas bertingkat secara bertahap, agar udang vannamei tidak mengalami stres secara drastis terhadap perubahan lingkungan yang tidak stabil. Sehingga dapat mengetahui penurunan salinitas terbaik pada budidaya udang vannamei dan menghasilkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. Kerangka pikir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerangka pikir penelitian

E. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang digunakan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

I. Hipotesis Tingkat Kelangsungan Hidup (SR) Udang Vannamei

Ho : Diduga penurunan salinitas bertingkat tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup udang vannamei pada tingkat kepercayaan 95%.

H1 : Diduga penurunan salinitas bertingkat berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup udang vannamei pada tingkat kepercayaan 95%.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

1. Klasifikasi dan Morfologi Udang Vannamei

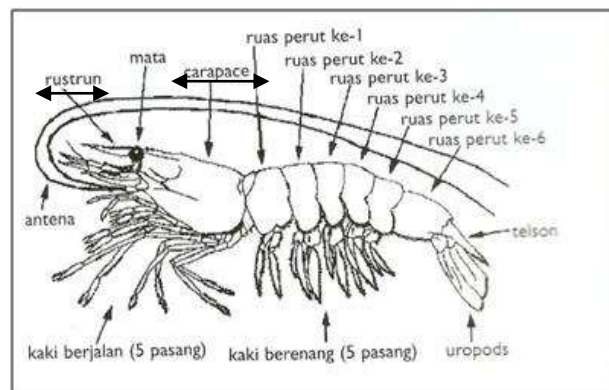
Menurut Haliman dan Adijaya (2005), klasifikasi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Animalia
- Filum : Arthropoda
- Subfilum : Crustacea
- Kelas : Malacostraca
- Ordo : Decapoda
- Subordo : Natantia
- Famili : Penaeoidea
- Genus : *Penaeus*
- Subgenus : *Litopenaeus*
- Spesies : *Litopenaeus vannamei*

Tubuh udang vannamei dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian kepala dan bagian badan. Bagian kepala menyatu dengan bagian dada disebut *cephalothorax* yang terdiri dari 13 ruas, yaitu 5 ruas di bagian kepala dan 8 ruas di bagian dada. Pada bagian badan dan abdomen terdiri dari 6 ruas, tiap-tiap ruas (segmen) mempunyai sepasang anggota badan (kaki renang) dan beruas-ruas juga. Pada ujung

ruas keenam terdapat ekor kipas 4 lembar dan satu telson berbentuk runcing (Wyban dan Sweeney, 1991).

Udang vannamei memiliki ruas pada bagian dada mempunyai sepasang anggota badan yang disebut *thoracopoda*. Pada kepala udang vannamei terdiri dari *antenna*, *antenula* dan terdapat 3 pasang *maxilliped*, serta 5 pasang kaki berjalan (*peripoda*). Bagian *maxilliped* sudah mengalami perubahan modifikasi organ yang berfungsi sebagai organ untuk makan, Pada ujung *peripoda* memiliki ruas-ruas yang berbentuk capit (*dactylus*). *Dactylus* terdapat pada bagian kaki ke-1, ke-2, dan ke-3. Abdomen terdiri dari 6 ruas. Bagian abdomen terdapat 5 pasang (*pleopoda*) kaki renang dan memiliki sepasang *uropods* (ekor) yang berbentuk kipas bersama *telson* (ekor) (Mujiman dan Suyanto, 2003). Morfologi udang vannamei dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi udang vannamei (Haliman dan Adijaya, 2005).

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sudah mulai banyak dibudidayakan di Indonesia dan dijadikan pengganti dari udang windu. Hal ini disebabkan karena udang windu sering mengalami kematian massal akibat terkena serangan virus. Udang vannamei banyak dibudidayakan karena memiliki banyak keunggulan seperti pertumbuhan cepat seperti udang windu (3 gram/minggu), kebutuhan protein

yang rendah (20-35%) dibandingkan dengan udang windu, dapat dibudidayakan pada salinitas yang lebar (0,5-45 ppt), dan padat penebaran yang tinggi >150 ekor/m². Selain itu udang vannamei mempunyai toleransi terhadap penurunan salinitas, resisten terhadap penyakit sehingga cocok untuk di budidayakan di tambak serta harga udang vaname cukup mahal karena banyaknya permintaan udang vannamei yang terus meningkat setiap tahunnya (Briggs *et al.*, 2004).

2. Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Pertumbuhan udang vannamei merupakan frekuensi pergantian kulit dan penambahan ukuran panjang serta berat pada setiap pergantian kulit (Haliman dan Adijaya, 2005). Pada jenis hewan *crustacea* pertumbuhan merupakan proses dari penambahan panjang dan berat yang terjadi secara bertahap, dimana proses ini sangat dipengaruhi oleh frekuensi ganti kulit (*molting*). Sesaat setelah udang melakukan *molting* maka akan menyerap air untuk menggembungkan tubuhnya dan mengerasakan kulitnya sampai ganti kulit berikutnya udang tidak berubah bentuknya kecuali bobotnya, pada keadaan salinitas yang tinggi proses penyerapan garam dan pengeluaran air terjadi lebih intensif, pengerasan kulit terjadi lebih sempurna karena *chitin* kurang larut dalam air garam.

Pertumbuhan udang vannamei dapat ditandai dengan terjadinya *molting* (Hartnoll, 1982). Pada saat udang berada di fase larva, proses terjadi *molting* setiap 30-40 jam pada temperature 28°C. Pada masa juvenil udang ukuran 1-5 gram akan terjadi *molting* setiap 4-6 hari, tetapi udang vaname yang berukuran 15 gram akan terjadi *molting* setiap 2 minggu sekali (Manoppo, 2011). Frekuensi pada saat terjadi *molting* dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan faktor nutrisi dan asupan.

Setelah udang selesai *molting*, udang cenderung akan membenamkan tubuhnya ke dalam lumpur untuk menghindari serangan dari predator. Hal ini karena disebabkan karena udang yang baru mengalami *molting* sehingga memiliki tekstur yang lunak, sehingga udang akan menjadi mangsa bagi predator lainnya (Wyban and Sweeney, 1991).

Faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan udang vannamei yaitu pemberian pakan dan kondisi lingkungan yang stabil. Karena pakan berfungsi sebagai nutrisi dan energi untuk pemasukan asupan dalam tubuh, membangun tubuh, mempertahankan hidup, serta untuk proses perkembangannya. Pada kondisi lingkungan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vannamei seperti suhu, oksigen terlarut (DO), pH, salinitas, amonia dan nitrit (Ekawati *et al.*, 1995).

Laju pertumbuhan udang vannamei dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi jenis kelamin, umur, resisten terhadap penyakit, dan keturunan. Sedangkan faktor eksternal yaitu keadaan lingkungan sekitar dan ketersediaan pakan. Faktor dari lingkungan meliputi beberapa faktor yaitu suhu, salinitas, dan oksigen terlarut (Effendi, 1979). Salinitas (kadar garam) mempengaruhi laju pertumbuhan dari udang vannamei.

Pertumbuhan pada ikan atau udang sangat dipengaruhi oleh jumlah nutrisi yang terkandung dalam pakan, pertumbuhan akan terhenti serta mengalami penyusutan bobot yang dikarenakan pemanfaatan cadangan energi untuk mempertahankan fungsi organ dalam tubuh (Afrianto dan Liviawaty, 2009). Pertumbuhan bobot pada tubuh dipengaruhi oleh konsumsi pakan, hal tersebut di karenakan oleh ma-

suknya zat nutrisi kedalam tubuh sebagai komponen utama untuk aktivitas dan pertumbuhan (Wyban and Sweeney, 1991). Menurut Anggoro *et al.*, (2008) salinitas merupakan salah satu faktor fisiologis yang berpengaruh pada FCR dan pertumbuhan.

B. Budidaya Udang Vannamei Salinitas Rendah

Pada umumnya, perubahan kondisi lingkungan dari media salinitas normal (30 ppt) ke tahap salinitas rendah dalam tahap awal budidaya udang akan mengakibatkan udang stress dan rentan terhadap penyakit. Oleh karena itu, udang vannamei secara spontan akan mengalami regulasi hiperosmotik untuk dapat bertahan hidup dari kondisi lingkungan yang tidak stabil (Mantel and Farmer, 1983). Pada kenyataannya selama terjadi penurunan salinitas menyebabkan meningkatnya laju metabolisme dan proses osmoregulasi yang akan menyebabkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vannamei menjadi rendah. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kesehatan udang sebagai penentu utama dalam keberhasilan pemeliharaan udang di lingkungan salinitas rendah.

Udang vannamei yang dibudidayakan pada salinitas rendah lebih cenderung mengkonversi pakan untuk mempertahankan hidup, proses *molting*, dan pertumbuhan sehingga udang banyak membutuhkan asupan makanan (Rahmadi, 2010). Namun, udang vannamei memiliki kemampuan adaptasi pada salinitas cukup baik karena udang mampu hidup pada rentang salinitas yang luas yaitu sekitar 1-45 ppt (Bray *et al.*, 1994). Udang vannamei yang dipelihara pada salinitas rendah antara 0-2 ppt lebih sering mengalami *molting* pada tubuhnya yaitu 0,75%-0,53% per harinya dibandingkan dengan udang yang dipelihara pada salinitas 30 ppt yaitu 0,33% per harinya (Rahmadi, 2010). Pada saat fase *molting* ditandai dengan

perilaku udang yang sering muncul ke permukaan air sambil meloncat-loncat. Hal ini dikarenakan untuk melonggarkan kulit luar dari tubuhnya, gerakan ini termasuk bentuk pertahanan diri karena cairan molting yang dihasilkan dapat merangsang udang lain untuk mendekat dan memangsanya (kanibalisme). Pada saat proses terjadi *molting*, otot perut akan melentur, kulit luar bagian perut melunak, dan kepala akan membengkak. Dengan sekali hentakan, kulit bagian luar udang dapat terlepas (Haliman dan Adijaya, 2005).

C. Kualitas Air Budidaya Udang Vannamei

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) mempunyai kemampuan beradaptasi terhadap perubahan salinitas 0 sampai 40 ppt. Perubahan temperatur juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan udang. Udang vannamei tidak dapat bertahan hidup jika terpapar pada air dengan suhu kurang dari 15°C atau diatas 33°C selama 24 jam atau lebih. Pengaruh stress pada udang terjadi pada suhu 15-22°C dan 30-33°C. Temperatur yang cocok untuk pertumbuhan udang vannamei yaitu pada suhu 22-30°C. Pengaruh temperatur pertumbuhan udang vannamei yaitu terhadap spesifitas tahap dan ukuran. Benur udang dapat tumbuh dengan baik dalam air dengan temperatur hangat, tetapi jika semakin besar udang tersebut, maka temperatur optimum air akan menurun (Wyban and Sweeney, 1991).

Masalah yang terjadi dalam sistem budidaya intensif udang vannamei yaitu tingkat mortalitas mengalami peningkatan seiring dengan penurunan kualitas air pada saat masa pemeliharaan. Peningkatan produk metabolik tersebut terjadi akibat ketidaktepatan pemberian pakan dengan indikasi nilai rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*, FCR) serta rasio penambahan biomassa terhadap penambahan

pakan (*input-output increment ratio*, IOIR). Sisa pakan dan ekskresi yang ada di dasar wadah pemeliharaan memerlukan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, DO) untuk penguraiannya. Akibatnya yaitu terjadi penurunan kualitas air, terutama oksigen terlarut rendah dan akan membentuk gas-gas beracun, seperti amoniak (NH_3) dan hydrogen sulfide (H_2S) (Boyd, 1991).

Untuk budidaya udang vannamei derajat keasaman (pH) selama adaptasi masih dalam kisaran toleransi bagi *post larva* udang yaitu 7,0-7,6. Menurut Suprpto (2005), kisaran toleransi nilai pH yang optimal untuk budidaya udang yaitu 7,0-8,5 dengan toleransi 6,5-9. Konsentrasi pH air akan berpengaruh terhadap nafsu makan udang dan reaksi kimia di dalam air.

Menurut Chien (1992) kadar oksigen terlarut yang optimum bagi pertumbuhan udang di atas 4 ppm. Kandungan oksigen terlarut dalam air merupakan faktor kritis bagi kehidupan udang. Kandungan oksigen terlarut yang rendah di bawah 1,5 ppm akan bersifat *lethal* bagi udang.

D. Pakan dan Kebiasaan Pakan Udang Vannamei

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) termasuk hewan yang bersifat *omnivorus scavenger* (pemakan segala bahan makanan, pemakan bangkai dan detritus), namun hasil dari penelitian dengan cara mengambil sampel isi usus, mengindikasikan bahwa udang dari golongan family *penaeidae* memiliki sifat karnivora yang memangsa dari berbagai *crustacean renik*, *amphipoda*, dan *polychaeta*. Secara alami udang vannamei bersifat *nocturnal* (hewan yang aktif pada malam hari). Udang vannamei memerlukan pakan dengan kandungan protein 35%, lebih kecil apabila di bandingkan dengan jenis udang lainnya (Rusmiyati, 2014).

Menurut Haliman dan Adijaya (2005), fase dan tingkah laku makan udang van-namei yaitu pendeteksian pakan dengan sinyal kimiawi, orientasi (pengenalan medan), saat udang akan bergerak menuju sumber pakan, bergerak mendekati sumber pakan, menjepit pakan dengan capit kaki jalan dan dimasukkan ke dalam mulut, dan udang akan berhenti sebelum kenyang.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2018-Agustus 2018 selama 40 hari. Bertempat di Laboratorium Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ember bervolume 60 L sebanyak 12 buah dilengkapi aerasi, thermometer, Do meter, pH meter, *refraktometer*, senter, kabel terminal, genset, blower set, botol film, selang sipon, tissue gulung, pipet tetes, penggaris, waring, tabung reaksi, *vortex*, *cuvet*, kertas saring, *spektrofotometer*, plastik zip, label, alat tulis, kamera, lampu 5 watt dan timbangan digital.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benur udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang berasal dari PT. Central Proteina Prima Tbk, Kalianda, Lampung Selatan, yang bebas pathogen atau bersifat *specific pathogen free (SPF)* ekor dengan ukuran PL (*post larva*) 17, selanjutnya pakan komersil yang digunakan berupa pakan buatan (pellet) komersil berbentuk *crumble* 01 dan 02 yang berbentuk pellet, kemudian air laut dengan salinitas 30-35 ppt yang sudah disterilkan didapatkan dari BBPBL (Pengembangan Besar Pengembangan Budidaya Laut

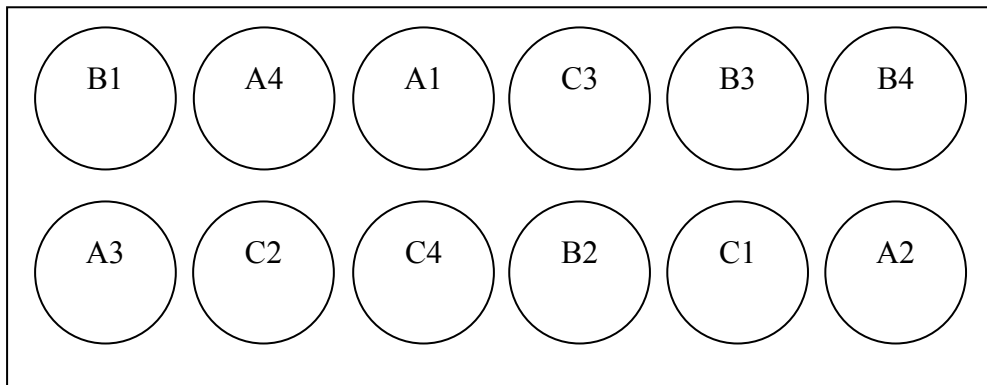
Lampung) , dan air tawar dengan salinitas 0 ppt, reagen serbuk *Ammonia Salicylate* dan *Ammonia Cyanurate*.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan A = penurunan salinitas 20 ppt-15 ppt- 10 ppt- 5 ppt (pada masa adaptasi selama 8 hari)
2. Perlakuan B = penurunan salinitas 20 ppt-10 ppt-5 ppt (pada masa adaptasi selama 4 hari)
3. Perlakuan C = penurunan salinitas 20 ppt-5 ppt (pada masa adaptasi selama 2 hari)

Penempatan ember dalam penelitian dilakukan secara acak (Gambar 3) :



Gambar 3. Wadah pemeliharaan selama penelitian

D. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan berupa ember yang bervolume 60 liter yang berjumlah 12 unit, kemudian disiapkan air laut sebanyak 600 liter dan air tawar sebanyak 500

liter di tandon dalam wadah berupa bak viber besar. Ember yang akan digunakan dicuci kemudian dikeringkan. Masing-masing ember diisi air dengan volume 50 liter dan masing-masing ember dilengkapi dengan instalasi aerasi. Benur udang vannamei yang digunakan sebanyak 600 ekor dengan PL 17, pada penelitian ini setiap ember berisi 50 ekor.

E. Pelaksanaan

1. Pengenceran salinitas

Pengenceran salinitas dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S_n = \frac{(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2)}{(V_1 + V_2)}$$

Keterangan :

S_n = Salinitas yang diinginkan (ppt)

S_1 = Salinitas air laut (ppt)

S_2 = Salinitas air yang ditambahkan (ppt)

V_1 = Volume air yang diinginkan (m^3)

V_2 = Volume air yang ditambahkan (m^3)

Proses perlakuan penurunan salinitas adalah sebagai berikut :

1. Disiapkan 12 unit ember yang volume 60 liter dengan masing-masing ember diisi air dengan volume air 50 liter yang dilengkapi dengan aerator. Salinitas awal 20 ppt. Selanjutnya benur udang dimasukkan kedalam ember secara perlahan dan dilakukan aklimatisasi selama 2 hari.
2. Setelah benur udang vannamei yang berjumlah 50 ekor dengan PL 17 dimasukkan kedalam ember yang sudah diisi dengan salinitas berbeda, selanjutnya dilakukan penurunan salinitas yang berbeda yaitu :

- a. Perlakuan pertama yaitu setelah 2 hari pertama salinitas diturunkan menjadi 15 ppt, setelah itu 2 hari kedua salinitas diturunkan menjadi 10 ppt, setelah itu 2 hari ketiga salinitas diturunkan menjadi 5 ppt.
 - b. Perlakuan kedua yaitu setelah 2 hari pertama salinitas diturunkan menjadi 10 ppt, setelah itu 2 hari kedua salinitas diturunkan menjadi 5 ppt.
 - c. Perlakuan ketiga yaitu setelah 2 hari salinitas diturunkan menjadi 5 ppt.
3. Setelah dilakukan perlakuan penurunan salinitas masing-masing ember, setiap ember udang vannamei sudah bersalinitas 5 ppt semua maka benur udang dipelihara selama 40 hari.

2. Pemeliharaan dan Pemberian Pakan

Benur udang vannamei setelah dilakukan perlakuan penurunan salinitas dengan perhitungan yang sudah ditentukan dengan menggunakan alat *refraktometer*, kemudian dipelihara selama 40 hari dengan pemberian pakan menggunakan pakan berbentuk *crumble* 01 yang diberikan pada awal pemeliharaan, sedangkan setelah 15 hari pemeliharaan diberi pakan berukuran 02 yang berbentuk pellet. Frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari pada pukul 08.00 WIB, 14.00 WIB, dan 20.00 WIB dengan 5% dari biomassa udang.

3. Pengukuran Amoniak

Pengukuran amoniak dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Sampel air diambil dari setiap wadah pemeliharaan udang vannamei sebanyak 10 ml
2. Sampel air disaring dengan menggunakan corong dan kertas saring, dimasukkan kedalam tabung reaksi

3. Ditambahkan larutan 0,05 ml MnSO_4 setara 1 tetes (dikocok)
4. Ditambahkan larutan 0,5 ml *Hypochlorous* setara 10 tetes (dikocok)
5. Ditambahkan larutan 0,6 ml larutan penat setara 12 tetes
6. Diletakkan pada *magnetic stirrer* agar larutan homogen
7. Larutan blanko dibuat menggunakan akuades dan ditambahkan juga larutan standar amoniak
8. Ditunggu 1 jam hingga larutan berubah warna
9. Diamati dengan spektrofotometer ($\lambda = 625 \text{ nm}$)
10. Penentuan nilai TAN disesuaikan dengan grafik standar berdasarkan rumus :
$$\text{TAN} = 0,357478 \times A$$
11. Ammoniak dihitung berdasarkan koefisien nilai suhu dan pH (Supono, 2005)

F. Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan selama penelitian ini yaitu pertumbuhan (pertumbuhan berat mutlak dan pertumbuhan harian) kelangsungan hidup (*survival rate*), *FCR* dan kualitas air yang meliputi suhu, pH, amonia, dan DO (*dissolved oxygen*). Pengambilan data penjelasannya dapat dilihat di bawah ini.

Data yang dikumpulkan selama penelitian adalah sebagai berikut :

1. Pertumbuhan (*growth rate*)

Benur udang vannamei ukuran awal PL 17 dipelihara selama 40 hari, untuk melihat pertumbuhannya diawal sebelum penebaran dilakukan pengukuran bobot awal udang vannamei sebanyak 15 ekor yang diambil pada tiap ember dengan menggunakan timbangan digital. Kemudian setelah pemeliharaan udang vannamei selama 40 hari masing-masing ember dilakukan pengukuran

bobot akhir ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Pertumbuhan udang vannamei yang dihitung adalah sebagai berikut :

1.1 Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak adalah selisih berat total tubuh udang pada akhir dan awal pemeliharaan. Pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997).

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W : Penambahan bobot tubuh (g/ekor)

W₀ : Bobot post larva udang vannamei pada awal pemeliharaan (g/ekor)

W_t : Bobot post larva udang vannamei pada akhir pemeliharaan (g/ekor)

1.2 Laju Pertumbuhan harian (*daily growth rate*)

Laju pertumbuhan harian dihitung dengan menggunakan rumus

(Purnomo,2012) sebagai berikut :

$$GR \text{ (growth rate)} = \frac{W_t - W_0}{t}$$

Keterangan :

GR : Laju pertumbuhan harian (gram/ekor/hari)

W₀ : Berat rata-rata post larva udang vannamei pada awal penelitian (gram/ekor)

W_t : Berat rata-rata post larva udang vannamei pada akhir penelitian (gram/ekor)

t : Waktu pemeliharaan (hari) individu pada penelitian (ekor)

2. Tingkat Kelangsungan Hidup (*survival rate/SR*)

Tingkat kelangsungan hidup udang vannamei dapat dilihat setiap hari dari pe-nebaran awal setelah perlakuan aklimatisasi penurunan salinitas bertingkat

sampai dengan 40 hari pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Zonneveld *et al.*, 1991) yaitu :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)
 Nt : Jumlah individu pada akhir pemeliharaan (ekor)
 No : Jumlah individu pada awal pemeliharaan (ekor)

3. *Feed Conversion Ratio* (FCR)

Feed Conversion Ratio (FCR) adalah perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan daging ikan yang dihasilkan. FCR dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh (Zonneveld *et al.*, 1991) yaitu :

$$FCR = \frac{F}{Wt - Wo}$$

Keterangan :

FCR : *Feed conversion Ratio*
 F : Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (gram)
 Wt : Biomassa akhir (gram)
 Wo : Biomassa awal (gram)

4. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama 40 hari pemeliharaan adalah suhu dengan menggunakan *thermometer*, kemudian pH menggunakan kertas pH, dan *dissolved oxygen* (DO) dengan menggunakan alat DO meter yang diamati setiap hari pada pagi dan sore hari selama pemeliharaan. Kemudian amoniak juga diamati sebanyak 3 kali yaitu pada awal pemeliharaan, pertengahan pemeliharaan, dan akhir dengan menggunakan alat *spectrophotometer* (Rizawati, 2016).

G. Analisis Data

Data tingkat kelulushidupan (SR), pertumbuhan (pertumbuhan berat mutlak dan pertumbuhan harian/DGR) dan FCR pada pemeliharaan udang vannamei diamati dengan menggunakan analisis statistik yaitu analisis ragam (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji antar perlakuan selama 40 hari pemeliharaan udang dari perlakuan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, laju pertumbuhan harian dan FCR tidak berbeda nyata maka pada penelitian ini tidak dilakukan uji lanjut. Apabila hasil uji antar perlakuan berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95% (Steel dan Torrie, 2001). Data kualitas air pada penelitian ini dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penurunan salinitas bertingkat 20 ppt-5 ppt terbaik pada saat adaptasi terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk penelitian lanjutan yaitu menggunakan metode aklimatisasi salinitas secara langsung atau budidaya pada air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E, dan Liviawaty, E. 2009. *Pakan Ikan (Pembuatan, Penyimpanan, Pengujian, Pengembangan)*. Kanisius. Yogyakarta. Hal 20-31.
- Anggoro, S., Subandiyono & T. Supratno. 2008. Teknik Domestikasi Udang Liar, Udang Jahe (*Metapenaeus elgans*) Asal Segera Anakan melalui Optimalisasi Media dan Pakan. *Laporan Penelitian RISTEK. LPPM, Undip*. Semarang. 147 hal.
- Babu, D., Ravuru, J.N. Mude. 2014. *Effect of Density on Growth and Production of Litopenaeus vannamei of Brackish Water Culture System in Summer Season with Artificial Diet in Prakasam District, India*. American International Journal of Research in Formal, Applied, & Natural Sciences. Hal 5(1):10-13.
- Boyd, C. E. 1991. *Water Quality Management And Aeration In Shrimp Farming*. Water Harvesting Project of Auburn University, Alex Bocek Editor Hal: 5-19.
- Bray, W.A., A.L, Lawrence, and Leung-Trujillo, J.R., 1994. *The effect of salinity on growth and survival of penaeus vannamei, with observation on the interaction of IHVN virus and salinity*. Aquaculture Society. Hal 144-156.
- Briggs, M, Simon Funge-Smith, Rohana Subasinghe, dan Michael Phillips. 2004. *Introduction and Movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and The Pacific*. RAP Publication 2004/10: hal 136-140.
- Chien, Y.H. 1992. *Water quality requirements and management and management for marine shrimp culture*. Didalam : Wyban, J.editor. *Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming*. USA:Word Aquaculture Society. hal 144-156.
- Cuzon, G., A. Lawrence, G. Gaxiol, C. Rosa & J. Guillaume. 2004. *Nutrition of Litopenaeus vannamei reared in tanks or in ponds*. Aquaculture hal 235: 513-551.
- Davis, D. A., Samocha., dan C. E. Boyd. 2004. Acclimating Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, to Inland, Low-Salinity Waters. *Department of Fisheris and Allied Aquacultures, Auburn University (2601)*, hal 1-8.

- Durai V, B. Gunalan, P. Michael Johnson, M, L. Maheswaran, M. Pravinkumar. (2015). *Effect on white gut and white feces disease in semi intensive Litopenaeus vannamei shrimp culture system in south Indian state of Tamilnadu*. International Journal of Marine Science, Vol.5, No.14 1-5 (doi:10.5376/ijms.2015.05.0014).
- Effendie, M. I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- Ekawati, A.W., Rustidja, Marsoedi, and Maheno. 1995. Studi Tentang Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Pada Tambak Tradisional Plus di Sidoharjo Jawa Timur. *Buletin Ilmiah Perikanan Edisi V*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.
- Fujaya, Y., & Sudaryono, A. (2015). *Fisiologi Ikan dan Aplikasinya pada Perikanan*. Yogyakarta: Pustaka Al-Zikra. 310 hal.
- Ghufran, 2007. *Budidaya Perairan*. Buku Kedua. Bandung : PT Citra Aditya Bakti. 92 hal.
- Gunalan, B., Soundarapandian P. Kumaran R. Anand T. and Kotiya A. S. (2011). *First report on White Spot Syndrome Virus (WSSV) infection in white leg shrimp Litopenaeus vannamei (Crustacea, Penaeidae) under semi intensive culture condition in india*. AACL Bioflux, 4(3), 301-305 hal.
- Hadie, W., et al., 1995. *Pengaruh pemotongan tangkai mata (ablasi) terhadap pertumbuhan yuwana udang galah (Macrobrachium rosenbergii)*. J. Pen. Perik. Indonesia. 1(1): 37-44 hal.
- Haliman, R.W. dan D. Adijaya. 2005. *Udang vannamei, Pembudidayaan dan prospek udang putih yang tahan penyakit*. Penebar Swadaya. Jakarta : 75 hal.
- Hanna, G. C. 2007. Respon udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) terhadap media bersalinitas rendah. *Skripsi*. MSP Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor, 39 hal.
- Handayani, H. 2008. Pengujian Tepung Azolla Terfermentasi Sebagai Penyusun Pakan Ikan Terhadap pertumbuhan Dan Daya Cerna Ikan Nila Gift. Fakultas Perikanan, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hasan, B.M.A., B. Guha & S.Datta. 2012. *Optimization of feeding efficiency for cost effective production of Penaeus monodon fabricius in semi-intensive pond culture system*. J. Aquacult. Res. Dev. 3:6 hal.
- Hartnoll, R. G. 1982. *Growth*. In L.G. Able (Ed). *The biology of Crustacea. 2: Embryology. Morphology and Genetics*. New York: Akademik Press. New York. 111-196 hal.

- Holthuis, L.B. 1980. FAO species catalogue. Vol.1. Shrimp *and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries*.FAO Fish,Synop., 125 (1): 271 hal.
- Hudi, L., dan A. Shahab. 2005. Optimasi produktivitas budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan menggunakan metode respon *surface* dan *non linear programming*. Prosiding Seminar Nasional manajemen Teknologi II. Hal:28.1-28.9.
- Jayasankar, V ., S. Jasmani., T. Nomura., S. Nohara., D. T. Huong., dan M. N. Wilder., (2009). Low Salinity Rearing of the Pacific White Shrimp. *Litopenaeus vannamei*: Acclimation, Survival and Growth of Postlarvae and Juveniles. *JARQ*, 43 (4), 345-350.
- Kilawati, Y. (2014). Kualitas Lingkungan Tambak Intensif *Litopenaeus vannamei* Dalam Kaitannya Dengan Prevalensi Penyakit *White Spot Syndrome Virus*. *Research Journal of Life Science*, 1(2), 127-136.
- Kumlu, M., Eroldogan, O.T., & Saglamtimur, B. 2001. *The Effect of salinity and added substrates on growth and survival of Metapenaeus monoceros* (Decapoda : Penaeidae) post-larvae. *Aquaculture*, 196: 177-188 hal.
- Manoppo, H. (2011). Peran Nukleotida Sebagai Imunostimulan terhadap Respon Imun Nonspesifik dan Resistensi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). Disertasi. Pascasarjana IPB. Bogor.
- Mantel L.H. and L.L. Farmer. 1983. *Osmotic and ionic regulation*. In: Mantel, L.H. (ed.). *The biology of crustacean*, vol 5. Academic Press. New York. 53-161 hal.
- Mujiman, A, dan Suyanto, R. 2003. *Budidaya Udang Windu*. Penebar Swadaya. Jakarta. 211 hal.
- Nababan, E., Putra I., dan Rusliadi. 2015. Pemeliharaan udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan persentase pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol. 3 No. 2 Universitas Riau. Kampus Bina Widya KM. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 282943.
- Novianti, R.K, Boedi, S.R dan Cahyono, Y. 2012. Pengaruh Pengkayaan *Artemia* spp. Kelangsungan hidup Kepiting Bakau (*Scylla paramamosain*). *Journal of Marine and Coastal Science*. I (2); 125-139.
- Pickering, A.D. and Pottinger, T.G. 1995. Biochemical effects of stress. In *Biochemistry and Molecular Biology of Fisheries*, Vol. 5 (Hochacka, P.W. and Mommsen, T.P., eds), 349-379 hal. Amsterdam: Elsevier.
- Rahmadi, A., 2010. *Kinerja Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Udang vannamei (Litopenaeus vannamei) Pada Salinitas 30 ppt, 10 ppt, 5*

- ppt, dan O ppt*. Skripsi FPIK, Departemen Budidaya Perairan. Institut Pertanian Bogor.
- Rizawati, H, S. 2016. Tingkat Kelulushidupan Post Larva Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) yang Dipelihara pada Media Salinitas Rendah dengan Menggunakan Metode Aklimatisasi Bertingkat. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung 1-35 hal.
- Rusmiyati, S. 2014. *Pintar Budidaya Udang Windu*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta. 42 hal.
- Soemardjati, W., dan Suriawan, A., 2007. *Petunjuk Teknis Budidaya Udang vannamei (Litopenaeus vannamei) di Tambak*. Departemen Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Air Payau Situbondo.
- Stickney, T. 2008. *Principle of warm water aquaculture*. Departement of Wildlife and fisheris Science. A Willey-Interscience Publication New York, Chichester. Brisbane. Toronto, 374 hal.
- Suarez, L. E. C., A. Leon, A, P. Rodriguez, G. R. Pena, B. Moll & D. R. Marie. 2010. *Shrimp/ulva co-culture: a sustainable alternative to diminish the need for artificial feed and improve shrimp quality*. *Aquaculture* 301: 64-68 hal.
- Sutrisno, E, W. T. Prabowo dan S.Subyakto. 2010. *Produksi Calon Induk Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) dengan sistem Resirkulasi Tertutup pada Bak Raceway*. Makalah Disampaikan pada Indoqua 2010 di Bandar Lampung, 4-6 Oktober 2010. BBAP Situbondo. hal. 4.
- Supono, J. Hutabarat, S.B. Prayitno, dan Y.S. Darmanto. 2014. *White Shrimp (Litopenaeus vannamei) Culture using heterotrophic Aquaculture System on Nursery Phase*. *International Journal of Waste Resources*, 4 (2): 1-4 hal.
- Suprpto, I. 2005. *Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei)*. CV Biotirta. Bandar Lampung. 25 hal.
- Tamadu, S. T. (2014). *Tingkat Kelangsungan Hidup Benur Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) Dengan Kepadatan Berbeda Yang Ditransportasikan Dengan Sistem Tertutup* (Doctoral Dossertation, Universitas Negeri Gorontalo).
- Taqwa, F.H, M. Syaifudin, D. Jubaedah, O. Saputra. 2010. *Tingkat stress dan kelangsungan hidup pascalarva udang vannamei (Litopenaeus vannamei) selama masa penurunan salinitas rendah dengan penambahan natrium dan kalium*. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengkajian. Hasil Riset untuk Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat. ISBN 978-602-98295-0-1. Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Sumatera Selatan Palembang 13-14 Desember 2010.

- Tsuzuki, M. Y., R. O. Cavalli., Bianchini, A., 2000. The effects of temperature, age, and acclimation to salinity on the survival of *Farfante penaeus paulensis* postlarvae. *J. World. Aquacult. Soc.* 3:459-468.
- Vernberg, W. B., Vernberg, F.J., 1972. *Environmental Physiology of Marine Animal*. Springer-Verlag, New York Wiley-Interscience, 868 hal.
- Watanabe, T., 1988. *Fish Nutrition and Mariculture*. Departement of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA, hal: 233.
- Wootton, R.J., 1995. *Ecology of Teleost Fisheries*. Chapman and Hall, New York. 155 hal.
- Wyban, J.A and J. Sweeney. 1991. *Intensif Shrimp Production Technology*. The Oceanic Institute Shrimp Manual. Honolulu, Hawai, USA. 158 hal.