

**PENGARUH PEMBERIAN MULTI ASAM AMINO TERLARUT
TERHADAP TINGKAT KETAHANAN STRES DAN SINTASAN
LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

SKRIPSI

ADE ASMIRATI



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**PENGARUH PEMBERIAN MULTI ASAM AMINO TERLARUT TERHADAP TINGKAT
KETAHANAN STRES DAN SINTASAN LARVA UDANG VANAME
(*Litopenaeus vannamei*) pada Dosis yang Berbeda**

**ADE ASMIRATI
L221 16 507**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Pemberian Multi Asam Amino Terlarut Terhadap
Tingkat Ketahanan Stres dan Sintasan Larva Udang
(*Litopenaeus vannamei*)
Nama : Ade Asmirati
Nomor Pokok : L221 16 507
Program Studi : Budidaya Perairan
Jurusan : Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Muh. Yusri Karim, M.Si
NIP. 19650108 199103 1 002

Pembimbing Anggota

Dr. Andi Aliah Hidayani, S.Si., M.Si.
NIP. 19800502 200501 2 002

Mengetahui

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si
NIP. 19690605 199303 2 002

Ketua Program Studi
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630 199103 2 002

Tanggal Lulus : 23, November-2020

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Asmirati
NIM : L221 16 507
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: "**Pengaruh Pemberian Multi Asam Amino Terlarut Terhadap Tingkat Ketahan Stres dan Sintasan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)**"

Ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 25/11/2020



Ade asmirati

L221 16 507

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Asmirati

NIM : L221 16 507

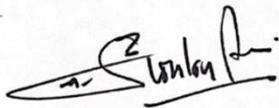
Program Studi: Budidaya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagai atau keseluruhan ini Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 29, November - 2020

Mengetahui,
Ketua Prodi



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 196606301991032002

Penulis



Ade Asmirati
L221 16 507

ABSTRAK

Ade Asmirati, L22116507. Pengaruh Pemberian Multi Asam Amino Terlarut Terhadap Tingkat Ketahanan Stres dan Sintasan Larva Udang (*Litopenaeus vannamei*). Dibawah bimbingan **Muh Yusri Karim** sebagai Pembimbing Utama dan **Andi Aliah Hidayani** sebagai Pembimbing Anggota.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) atau dikenal dengan *Pacific White Shrimp* merupakan udang introduksi yang secara ekonomis bernilai tinggi karena diminati oleh pasar Amerika dan dunia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum yang menghasilkan sintasan dan ketahanan stres larva udang yang terbaik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2020 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah larva udang vaname stadia PL1 yang ditebar dengan kepadatan 40 ekor/L. Wadah yang digunakan berupa baskom berkapasitas volume 30 L yang diisi air sebanyak 25 L sebanyak 12 buah yang dilengkapi dengan peralatan aerasi. Air media yang digunakan adalah air laut bersalinitas 30 ppt yang diperoleh dari perairan sekitar lokasi penelitian. Pakan yang akan digunakan adalah pakan alami berupa *skeletonema* dan nauplius *Artemia*, dan pakan buatan. Penelitian dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan multi asam amino terlarut pada berbagai konsentrasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) pada tingkat ketahanan stress dan sintasan larva udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Hasil terbaik ditunjukkan pada dosis 10 ppm masing-masing 40,00 dan 71,90% dan terendah pada 15 ppm yaitu 83,33 dan 41,53%.

Kata kunci : asam amino, ketahan stress, sintasan, udang vaname

ABSTRACT

Ade Asmirati, L22116507. The Effect of Multi-Dissolved Amino Acids on Stress Resistance Level and Survival Rate of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Larvae. Under the guidance of **Muh Yusri Karim** as the Main Advisor and **Andi Aliah Hidayani** as the Member Advisor.

Shrimp vaname (*Litopenaeus vannamei*) known as Pacific White Shrimp is an introduction that has high value because in demand by American and World. This research purposes to determine optimum dose which produce survival rate and stress resistance of the best shrimp larvae. The research was carried out at Barckishwater Aquaculture Development Center, Mappakalombo Village, Galesong Selatan District, Takalar Regency, South Sulawesi Province. The test animals used in this study were the larvae of vanamei shrimp in PL1 stage which were stocked with a density of 40 individuals / L. The container used was a basin with a volume of 30 L filled with 25 L of water, 12 pieces equipped with aeration equipment. The medium water used is seawater with 30 ppt salinity obtained from the waters around the study site. The feed that will be used is natural food in the form of *Skeletonema* and *Artemia nauplius*, and artificial feed. The study was designed using a completely randomized design used was the Completely Randomized Design (CRD) method using 4 treatments and 3 replications. The results showed that the use of multiple dissolved amino acids at various concentrations had a very significant effect ($p < 0,01$) on the level of stress resistance and survival rate of vanamei shrimp larvae (*Litopenaeus vannamei*). The best results were shown at doses of 10 ppm, respectively 40.00 and 71.90% and the lowest at 15 ppm, namely 83.33 and 41.53%.

Keywords: amino acids, *L.vannamei*, survival, stress resistance.

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji bagi Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya yang senantiasa tercurahkan kepada penulis sehingga dapat merampungkan penulisan Skripsi ini. Shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi panutan serta telah membawa umat dari lembah kehancuran menuju alam yang terang benderang.

Limpahkan rasa hormat, kasih sayang, dan terima kasih tiada tara kepada Ayahanda drh. H. Ma'ruf Djamaluddin, S.K.H dan Ibunda Hj. Aryati Nur, S.Pd. yang telah melahirkan, mendidik dan membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang yang begitu tulus kepada penulis sampai saat ini dan senantiasa memanjatkan doa dalam kehidupannya untuk keberhasilan penulis. Buat kakakku, Muh Rifki Rafsanjani, S.Pt, Nurhidayah Hasbi, S.Farm, Apt dan drh. Maega Hartana Kumala, S.K.H yang selalu membantu setiap pertanyaan dan menjadi penyemangat kepada penulis, serta keluarga besarku yang selama ini banyak memberikan doa, kasih sayang, semangat dan saran. Semoga Allah SWT senantiasa mengumpulkan kita dalam kebaikan dan ketaatan kepada-Nya.

Terima kasih tak terhingga kepada bapak Prof. Dr. Ir. Muh Yusri Karim, M.Si selaku Pembimbing Utama dan kepada ibu Dr. Andi Aliah Hidayani, S.Si, M.Si selaku Pembimbing Anggota atas didikan, bimbingan, serta waktu yang telah diluangkan untuk memberikan petunjuk dan menyumbangkan pikirannya dalam membimbing penulis mulai dari perencanaan penelitian sampai selesainya skripsi ini.

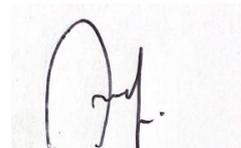
Ungkapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati kepada:

1. Ibu Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Wakil Dekan I,II dan III dan seluruh Bapak Ibu Dosen yang telah melimpahkan ilmunya kepada penulis, dan Bapak Ibu Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin,
2. Bapak Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc. selaku Ketua Departemen Perikanan, Pembimbing Akademik, Pembimbing Praktek Kerja Akuakultur, dan penguji skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dan beserta seluruh staffnya,
3. Ibu Dr. Ir. Sriwulan,MP. selaku ketua Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin sekaligus,

4. Dr. Marlina Achmad, S.Pi., M. Si. selaku penguji yang banyak memberi kritik dan saran untuk perbaikan skripsi penulis.
5. Seluruh staf akademik Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin sekaligus,
6. Terimakasih kepada Sandi Saputra, S.Pi yang telah membantu, menemani, memberi motivasi, dan juga selalu mensupport penulis.
7. Terima kasih kepada sahabat terbaikku Besse Tenri Nurkamilah, S.Pi, Muthmainnah, Rezky Dwiamalyah, dan A. Tiara BM yang paling setia menemani, membantu, memberi motivasi dan selalu ada di samping penulis, dan juga yang selalu mensupport penulis dan mewarnai hari hari penulis selama kuliah.
8. Teman seperjuangan penelitian Sridevi dan Muthmainnah yang selalu mendukung dan memotivasi satu sama lain
9. Pak Dasep selaku pembimbing lapangan yang selalu memberikan motivasi, saran, membantu penulis menyelesaikan masalah yang dihadapi selama penelitian
10. Teknisi yang telah banyak membantu Pak Tamrin yang selalu memberikan saran dan ide. Pak Saleh, Aldy, Akbar yang telah membantu menyiapkan larva udang vaname. Pak Saddang yang telah membantu membuatkan wadah panen Artemia
11. Imam Sudrajat S,Pi yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian di Takalar.
12. Nurul Rahma, Fathratullah, S.Pi, Latifa Baharuddin, S.Pi, Rika Rahayu, S.Pi, Gabriella Agustin, Muh. Asdar S.Pi, Nuranti Anarkhis, S.Pi, dan Asyiril Syamsuddin yang senantiasa membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
13. Teman-teman seperjuangan Program Studi Budidaya Perairan angkatan 2016 tanpa terkecuali yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penulis yang lebih baik.

Makassar, 29 November 2020



Ade Asmirati

BIODATA DIRI



Penulis lahir di Barru pada tanggal 21 Agustus 1998 dari pasangan drh. H. Ma'ruf Djamaluddin S.K.H dan Hj. Aryati Nur S.Pd sebagai anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis mengawali pendidikan formal di SDN 03 Mareto dan lulus pada tahun 2011, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Barru lulus pada tahun 2014, dan melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Barru lulus pada tahun 2016. Pada tahun yang sama penulis diterima di Universitas Hasanuddin Makassar melalui Jalur Non Subsidi (Mandiri) dan sejak itu telah terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Departemen Perikanan, Program Studi Budidaya Perairan. Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan penulis menyusun skripsi dengan judul "Pengaruh Pemberian Multi Asam Amino Terlarut Terhadap Tingkat Ketahanan Stres dan Sintasan Larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)" yang dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
BIODATA DIRI.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Sistematika dan Ciri Morfologi	3
B. Pakan.....	3
C. Pembenihan.....	4
D. Daur Hidup Udang	5
E. Asam Amino.....	6
F. Sintasan	7
G. Stres	8
H. Fisika Kimia Air	9
III. METODE PENELITIAN.....	11
A. Waktu dan Tempat	11
1. Hewan Uji.....	11
2. Wadah Penelitian	11
3. Air Media.....	11
4. Pakan.....	11
5. Asam Amino.....	12
C. Prosedur Penelitian	12
1. Pemeliharaan Larva	12
2. Penyediaan Pakan	12
3. Pengukuran Kualitas Air.....	13
4. Pemberian Asam Amino Terlarut	13
5. Rancangan Penelitian dan Perlakuan	13
D. Parameter yang Diamati.....	14
1. Ketahanan Stres	14
2. Sintasan.....	15
3. Parameter Fisika Kimia Air.....	15
E. Analisis Data.....	16

IV. HASIL	17
A. Tingkat Ketahanan Stres	17
B. Sintasan	18
C. Kualitas Air	19
V. PEMBAHASAN	21
A. Tingkat Ketahanan Stres	21
B. Sintasan	22
C. Kualitas air.....	23
VI. SIMPULAN DAN SARAN	25
A. Simpulan	25
B. Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil analisis kandungan asam amino boster (Karim, 2017).....	12
2.	Rata-rata indeks ketahanan stres larva udang vaname yang diberikan	17
3.	Rata-rata sintasan larva udang vaname yang diberi asam amino.....	18
4.	Kisaran nilai parameter kualitas air media pemeliharaan larva udang	20

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Siklus hidup udang penaeid (Bailey-Brock dan Moss, 1992)	5
2.	Tata letak penelitian setelah pengacakan.....	14
3.	Grafik hubungan antara dosis asam amino dengan indeks ketahanan stres larva udang vaname (<i>L vannamei</i>).....	18
4.	Grafik hubungan antara dosis asam amino dengan sintasan larva udang vaname..	19

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sektor perikanan sangat potensial dan mempunyai prospek pengembangan yang besar, salah satunya adalah usaha budidaya udang. Udang merupakan salah satu komoditas andalan sub sektor perikanan yang diharapkan dapat meningkatkan devisa negara. Peningkatan produksi udang ternyata telah memberikan arti tersendiri dalam peningkatan devisa dari ekspor non-migas, sebab udang telah dapat menunjukkan dominasinya sebagai salah satu komoditi andalan ekspor di pasaran dunia (Syahdi *et al.*, 2010). Salah satunya jenis udang yang potensial untuk dikembangkan adalah udang vaname.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) atau dikenal dengan *Pacific White Shrimp* merupakan udang introduksi yang secara ekonomis bernilai tinggi karena diminati oleh pasar Amerika dan dunia. Udang vanamei masuk ke Indonesia pada tahun 2001 dan mulai dibudidayakan di tambak daerah Banyuwangi dan Situbondo, Jawa Timur. Udang vaname juga memiliki pasaran yang pesat di tingkat internasional (Ariawan, 2005). Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi udang vaname adalah melalui budidayanya

Salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya udang vaname adalah ketersediaan benih. Upaya memproduksi benih udang vaname telah dilakukan di panti-panti pembenihan udang, akan tetapi masih terdapat berbagai permasalahan antara lain produksi yang dihasilkan masih rendah sehingga belum mampu memenuhi seluruh kebutuhan benih. Tingkat kelangsungan hidupnya terutama pada stadia postlarva masih fluktuatif. faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya sintasan suatu organisme mencakup faktor biotik antara lain kompetitor, kepadatan populasi, umur dan kemampuan organisme dengan lingkungan. Sedangkan faktor abiotik seperti suhu, oksigen terlarut, pH dan kandungan amoniak (Effendie, 1997). Faktor tersebut juga diduga mempengaruhi tingginya tingkat stres pada benih udang vaname. Beberapa hasil penelitian tentang udang vaname mendapatkan sintasan sebesar 21,25% (Krismawan *et al.*, 2016), 30,35% (Suriadnyani *et al.*, 2007) dan 40,13% (Pratama *et al.*, 2017).

Tingkat stres juga dapat digambarkan sebagai respon hormonal internal dari sebuah organisme hidup yang disebabkan oleh lingkungan atau faktor eksternal lainnya yang menyebabkan kondisi fisiologis organisme dalam kondisi yang tidak normal (Intan, 2014). Tingkat ketahanan stres yang rendah juga disebabkan karena

kurangnya asupan nutrisi (Nurfadilah, 2017). Oleh sebab itu, guna meningkatkan tingkat ketahanan stress dan sintasan larva udang vaname perlu perbaikan nutrisi pada pakannya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sintasan benih udang vaname yaitu memberikan suatu bahan organik terlarut pada media pemeliharaan sebagai sumber energi yang dapat dimanfaatkan oleh postlarva melalui proses penyerapan.

Salah satu bahan organik yang dapat digunakan yaitu asam amino terlarut yang memiliki peran dalam pembentukan kekebalan tubuh sehingga benih tidak mudah stres. Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang dibutuhkan secara terus menerus dalam membentuk jaringan baru (pertumbuhan dan reproduksi) atau untuk mengganti protein yang hilang (pemeliharaan) (Halver and Hardy, 2002). Selain itu, asam amino juga berfungsi sebagai sumber energi sehingga dapat meningkatkan sintasan. Menurut Rantetondok dan Karim (2010) dengan tersedianya energi siap pakai maka kebutuhan energi untuk kebutuhan dasar lain dapat dipenuhi sehingga larva dapat mempertahankan sintasannya pada fase kritis tersebut.

Penelitian tentang penggunaan multi asam amino telah dilakukan pada udang vaname terkait pengaruh stress dingin yang berkelanjutan dengan dosis masing-masing multi asam amino sebanyak 1 mg/100 ml (Zhou *et.al.*, 2011). Hal tersebut juga dilakukan pada larva kepiting bakau (Misbah, 2018) dengan tingkat kelangsungan hidup berkisar 36,32% dengan dosis 225 ppm asam amino. Saputra (2000) dengan penambahan asam amino terlarut (metionin) yang dilakukan pada larva ikan nila menghasilkan sintasan 79,3% dengan dosis 500 ppm. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa pemberian asam amino terlarut dapat dimanfaatkan oleh larva sehingga dapat meningkatkan sintasan dan ketahanan stres. Oleh sebab itu, kemungkinan dengan pemberian multi asam amino dapat meningkatkan sintasan dan ketahanan stres pada benih udang vaname

Berdasarkan hal tersebut di atas, guna mengevaluasi dan menentukan dosis multi asam amino terlarut yang optimum bagi pembenihan benih udang maka penelitian tentang hal tersebut perlu dilakukan.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian asam amino terlarut terhadap sintasan dan ketahanan stres larva udang serta menentukan dosis optimum yang menghasilkan sintasan dan ketahanan stres larva udang yang terbaik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang penggunaan asam amino terlarut pada usaha pembenihan udang selain itu sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistematika dan Ciri Morfologi

Udang putih memiliki tubuh berbuku-buku dan aktivitas berganti kulit luar (eksoskeleton) secara periodik (moulting). Bagian tubuh udang putih sudah mengalami modifikasi sehingga dapat digunakan untuk keperluan makan, bergerak, dan membenamkan diri ke dalam lumpur (burrowing), dan memiliki organ sensor, seperti pada antenna dan antenula (Haliman dan Adijaya, 2004).

Udang vaname termasuk kelas crustacea, ordo decapoda seperti halnya udang lainnya, lobster dan kepiting. Menurut Haliman dan Dian (2006), klasifikasi udang putih (*Litopenaeus vannamei*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustasea
Subkelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapodas
Subordo	: Dendrobrachiata
Famili	: Penaeidae
Genus	: Litopenaeus
Spesies	: <i>Litopenaeus vannamei</i>

Tubuh udang vaname dapat 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. Bagian badan dan abdomen terdiri dari 6 ruas, tiap-tiap ruas (segmen) mempunyai sepasang anggota badan (kaki renang) yang beruas-ruas pula. Ujung ruas keenam terdapat ekor kipas 4 lembar dan satu telson yang berbentuk runcing (Wyban dan Sweeney, 1991).

B. Pakan

Pakan merupakan salah satu faktor utama yang dibutuhkan oleh udang untuk dapat menjaga kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang vaname. Di alam udang vaname mengkonsumsi pakan alami dalam proses perkembangannya. Soemardjati dan Suriawan (2006) mengatakan bahwa kegiatan paling penting dalam budidaya udang vaname adalah pemberian pakan. Pakan yang diberikan harus disesuaikan

dengan kebiasaan makan dan tingkah laku udang itu sendiri. Dimana nutrisi pakan terdiri atas protein, lemak, dan karbohidrat.

Di panti-panti pembenihan larva udang vaname diberi pakan alami berupa *Artemia*. *Artemia* merupakan salah satu pakan alami bagi larva udang yang banyak digunakan di Hatchery benih udang karena *Artemia* banyak mengandung nutrisi terutama protein dan asam amino, kebutuhan nutrisi larva udang khususnya pada stadia post larva akan terpenuhi melalui pakan *Artemia* sp, oleh karena itu perlu dilakukan pengkayaan *Artemia* untuk peningkatan kandungan nutrisinya dengan pemberian pakan berupa *Skeletonema* (Mintarso, 2007).

Artemia merupakan pakan alami yang lebih disukai oleh teknisi pembenihan karena memiliki salah satu manfaat yaitu mudah beradaptasi dalam kisaran lingkungan yang luas, mempunyai kandungan nutrisi yang dibutuhkan, dapat diperkaya sebelum digunakan sebagai pakan, mudah dimangsa dan dicerna karena berenang lambat dan berkulit lunak. Kelebihan lainnya yaitu dalam siklus hidupnya *artemia* dapat membentuk kista yang praktis disimpan dan didistribusikan (Mai Soni *et al.*, 2002).

C. Pembenihan

Dalam upaya untuk menjaga populasi budidaya udang tetap baik maka ada beberapa tahap pembenihan hingga pembesaran. Kegiatan pembenihan udang vanamei tidak terlepas dari ketersediaan benur yang berkualitas. Untuk mendapatkan benur yang berkualitas diperlukan ketersediaan pakan alami yang berkualitas pula, karena penggunaan pakan yang baik akan mempengaruhi kualitas budidaya benur yang baik (Purba, 2012).

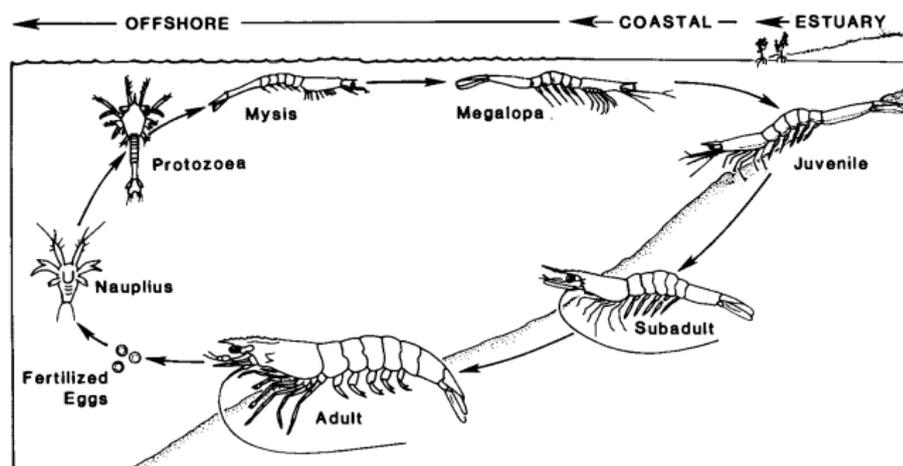
Proses pembenihan yang biasa dilakukan pada pembenihan (*hatchery*) udang komersial adalah dengan cara perkawinan alami untuk menghasilkan larva. Proses perkawinan alami pada kebanyakan udang biasanya terjadi pada malam hari. Akan tetapi, udang vaname paling aktif kawin pada saat matahari tenggelam. Spesies udang vaname memiliki tipe *thelicum* terbuka sehingga udang tersebut kawin saat udang betina pada tahap Interpol atau setelah maturasi ovarium selesai dan udang akan bertelur dalam satu atau dua jam setelah kawin. Peneluran terjadi pada saat udang betina mengeluarkan telurnya yang sudah matang. Proses tersebut berlangsung kurang lebih selama dua menit. Udang vaname biasa bertelur pada malam hari atau beberapa jam setelah kawin. Udang betina tersebut harus dikondisikan sendirian agar perilaku kawin alami muncul (Erwinda, 2008).

Sistem reproduksi udang vaname betina terdiri dari sepasang ovarium, lubang genital dan *thelycum*. Organ reproduksi utama dari udang jantan adalah *testis*, *vasa*

deferensia, *petasma* dan *apendiks maskulina*. Perilaku kawin pada udang vaname dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti temperatur air, kedalaman, intensitas cahaya dan fotoperiodisme. Udang jantan hanya akan kawin dengan udang betina yang memiliki ovarium yang sudah matang. Kontak antena dilakukan udang jantan pada udang betina dimaksudkan untuk pengenalan reseptor seksual pada udang (Amri dan Kanna, 2008)

D. Daur Hidup Udang

Udang muda (*juvenile*) biasanya ditemukan di perairan payau dan daerah pesisir, sementara udang dewasa biasanya ditemukan laut lepas pada salinitas yang lebih tinggi dan kedalaman yang lebih dalam. Fase larva ditemukan di permukaan air bersifat planktonis di laut lepas, serta bermigrasi diperairan laut seiring fase perkembangannya (Bailey-Brock dan Moss, 1992). Adapun Siklus hidup udang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus hidup udang penaeid (Bailey-Brock dan Moss, 1992)

Menurut Wyban dan Sweeney (2000) dalam Panjaitan (2012), udang dewasa hidup di laut terbuka dan udang muda bermigrasi ke daerah pantai (bersifat katadoromus). Udang matang gonad, kawin dan bertelur pada perairan lepas pantai dengan kedalaman sekitar 70 meter dengan suhu berkisar 26-28°C dan salinitas sekitar 35 ppt. Bailey-Brock dan Moss (1992), menyatakan bahwa udang kaki putih ditemukan pada kedalaman 0-72 m di bawah permukaan air di berbagai habitat seperti daerah lumpur berpasir, pada fase juvenile di estuary dan fase dewasa di laut.

Udang vaname dewasa hidup dan bertelur di laut. Telur menetas menjadi larva tingkat pertama yaitu nauplius. Nauplius bersifat planktonis dan fototaksis positif. Nauplius bergerak mengikuti arus dan mendekati sumber cahaya. Nauplius

berkembang menjadi zoea setelah 45-60 jam. Zoea berkembang menjadi mysis setelah 5 hari, Mysis berkembang menjadi post larva setelah 4-5 hari (Wyban dan Sweeney, 2000 *dalam* Panjaitan, 2012). Nauplius yang baru menetas tidak memerlukan pakan kebutuhan nutrisi diperoleh dari kuning telur. Nauplius berkembang menjadi zoea setelah lima sampai enam kali moulting selama 48 jam. Zoea moulting sebanyak dua sampai tiga kali dalam waktu 4 sampai 5 hari sebelum berkembang menjadi mysis. Mysis tampak seperti udang muda, tapi berenang dengan posisi vertikal, kepala dan ekor terbalik. Mysis berkembang menjadi postlarva setelah tiga kali moulting dalam waktu 3 sampai 4 hari (Lovell, 1989 *dalam* Wahyudin, 2005).

E. Asam Amino

Salah satu sumber nutrisi pakan yang diduga dapat mempercepat suatu perubahan metamorfosis udang vaname adalah multi asam amino terlarut. Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang dibutuhkan secara terus menerus dalam membentuk jaringan baru (pertumbuhan dan reproduksi) atau untuk mengganti protein yang hilang (pemeliharaan) (Halver dan Hardy, 2002). Multi asam amino diperlukan oleh tubuh untuk menunjang kebutuhan protein pada masa pertumbuhan dan reproduksi serta memelihara kondisi tubuh pada larva.

Menurut Wijaya (2003) penggunaan multi asam amino selain dapat berfungsi sebagai sumber energi juga dapat berfungsi sebagai materi untuk sintesis protein yang sangat dibutuhkan pada fase pembentukan organ pada larva. Multi asam amino dalam pemeliharaan larva dapat menjaga sistem kekebalan tubuh, dapat menghilangkan zat beracun. Valin dapat membantu dalam mengirim asam amino lain, lysine membantu dalam penyerapan kalsium, produksi protein otot, produksi hormon, produksi anti bodi dan enzim. Selain itu asam amino penting untuk pertumbuhan serta memperbaiki otot. Asam amino bahan dasar yang penting dalam proses embriogenesis maupun dalam pertumbuhan larva. Pada fase larva, pasokan protein untuk perkembangan tubuh (morphogenesis) sangat penting karena pada usus larva tidak terdapat enzim amino peptidase dan hanya dijumpai tripsin yang konsentrasinya rendah maka aktivitas proteolitik sangat kurang sehingga efisiensi pemanfaatan protein yang rendah dan pertumbuhan larva menjadi lambat (Misbah, 2018).

Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein, memiliki fungsi metabolisme dalam tubuh dan dibagi dua kelompok yaitu asam amino esensial dan non-esensial (Mandila dan Hidajati, 2013). Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibuat oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan sumber protein. Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibuat oleh tubuh manusia (Winarno, 2008).

Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat dibuat dalam tubuh dan harus diperoleh dari makanan sumber protein yang disebut juga asam amino eksogen. Asam amino seringkali disebut dan dikenal sebagai zat pembangun yang merupakan hasil akhir dari metabolisme protein. Hames dan Hooper (2005) menyatakan ada 10 jenis asam amino esensial, yaitu histidin, arginin, treonin, valin, metionin, isoleusin, leusin, fenilalanin, lisin, dan triptofan.

Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibuat dalam tubuh disebut juga asam amino endogen (Winarno 1997). Jenis jenis asam amino non esensial menurut Hames dan Hooper (2005) Alanin, Asam aspartat , Asam glutamate, Glisin, Prolin, Serin, Tirosin, Sistin.

Penelitian tentang penggunaan asam amino terlarut pada media pemeliharaan telah dilakukan beberapa peneliti, Hal ini ditunjukkan oleh Saputra (2000) dengan penambahan asam amino terlarut (metionin) yang dilakukan pada larva ikan nila menghasilkan sintasan 79,3% dengan dosis 500 ppm. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Kabir (2015) dengan penambahan asam amino terlarut pada organisme larva ikan kerapu tikus menggunakan dosis 300 ppm yang merupakan tingkat ketahanan stres tertinggi sebesar 80,67%, sedangkan tingkat sintasan yang tertinggi pada dosis 300 ppm yaitu 21,66%

Penelitian tentang penggunaan multi asam amino telah dilakukan oleh Zhou *et.al.* (2011) dimana beberapa asam amino yang digunakan pada udang vaname adalah arginine (400.89%) Nglycine (252.50%) Nalanine (150.49%) Ntaurine (109.77%) Nhistidine (90.38%) Nserine (76.00%) Ncysteine (70.00%) Nlysine (50.85%) Nglutamic acid (36.78%) Nisoleucine (28.57%) Nphenylalanine (18.52%) Nmethionine (12.15%) untuk melihat efek stress dingin yang berkelanjutan.

F. Sintasan

Sintasan merupakan persentase organisme yang hidup pada akhir pemeliharaan dari jumlah organisme yang ditebar pada saat pemeliharaan dalam suatu wadah (Setiawati *et al.*, 2013). Faktor penting yang mempengaruhi sintasan dan perkembangan larva adalah ketersediaan pakan. Pemberian pakan pada larva harus sesuai dengan stadia perkembangan larva sehingga pakan yang diberikan dapat termanfaatkan. Masalah yang timbul dalam pembenihan udang adalah sifat kanibalis pada larva udang karena dengan kekurangan pakan dapat menimbulkan kompetisi pakan. Pakan sangat diperlukan karena dapat mempengaruhi kelangsungan hidup larva. Kebutuhan nutrisi pakan udang vaname. Pakan alami mempunyai kandungan

nutrisi yang tinggi terutama protein dan asam amino yang terkandung didalamnya (Mintarso, 2007).

Multi asam amino dapat menjaga sistem kekebalan tubuh, menghilangkan zat beracun, regenerasi dari hati, membantu dalam penyerapan kalsium, produksi protein otot, produksi hormon, produksi anti bodi dan untuk pertumbuhan dan memperbaiki otot (Fhyn, 1989).

G. Stres

Menurut Hastuti *et al.*, (2004) stres menggambarkan kondisi terganggunya homeostasi hingga berada diluar batas normal serta proses-proses pemulihan untuk diperbaiki. Stres juga dapat digambarkan sebagai respon hormonal internal dari sebuah organisme hidup yang disebabkan oleh lingkungan atau faktor eksternal lainnya yang menyebabkan kondisi fisiologis organisme dalam kondisi yang tidak normal. Dalam keadaan stres biasanya kemungkinan ikan untuk bertahan hidup sangat kecil karena nafsu makan menurun dan mudah terserang penyakit.

Menurut Floyd (2010). Beberapa contoh spesifik yang dapat menyebabkan stres yaitu sebagai berikut:

1. Penyebab stres secara fisika yaitu suhu, cahaya, suara, dan gas-gas oksigen.
2. Penyebab stres secara kimiawi yaitu buruknya kualitas air, polusi, komposisi pakan, bahan nitrogen dan limbah hasil metabolisme.
3. Penyebab stres secara biologi yaitu kepadatan populasi, adanya jenis ikan lain, adanya mikroorganisme dan adanya makroorganisme.
4. Penyebab stres secara prosedur yaitu penanganan ikan, pengangkutan ikan, dan pengobatan penyakit.

Pada saat stress, larva berada pada kondisi yang tidak normal menyebabkan terjadinya peningkatan hormon glukagon. Untuk melawan stress dibutuhkan sejumlah energi melalui proses glukoneogenesis. Glukoneogenesis adalah pemenuhan energi yang berasal dari nonkarbohidrat seperti protein, cadangan (glikogenesis) dan lemak (Poedjadi, 2012). Asam amino merupakan mikronutrien dari protein yang dapat digunakan sebagai energi selama proses glukoneogenesis menurun (Misbah, 2018).

Stress pada larva apabila kekurangan nutrisi dapat menyebabkan tubuh lemah, kurus, dan tingkah laku abnormal (Irianto, 2005). Pengaruh beberapa faktor seperti suhu dan nutrisi terhadap larva dapat menyebabkan stress, serta penanganan yang kurang baik dan pemberian pakan yang tidak cocok untuk larva juga menjadi salah satu faktor penyebab stress (Desrino, 2009).

H. Fisika Kimia Air

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter fisika kimia air meliputi suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, dan amoniak. Suhu sangat berpengaruh terhadap konsumsi oksigen, pertumbuhan, sintasan, reproduksi, tingkah laku, pergantian kulit, dan metabolisme dalam udang lingkungan budidaya perairan. Menurut Sahrijanna dan Sahabuddin (2014), keberhasilan dalam budidaya udang, suhu berkisar antara 20-30°C. Menurut Pratama (2017), suhu optimum dalam budidaya udang vaname berkisar antara 26-30°C.

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Zulius, 2017). Menurut Sahrijanna dan Sahabuddin (2014), pH untuk standar budidaya udang vaname berkisar 7,5-8,5. Hal ini sesuai dengan pendapat Mukherjee (2003) dalam Awanis *et al.*, (2017), bahwa pH dalam budidaya udang vaname yang memenuhi persyaratan kelayakan antara 7,5-8,7 dan optimal pada 8,0-8,5.

Salinitas merupakan salah satu parameter lingkungan yang mempengaruhi proses biologi dan secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme antara lain yaitu mempengaruhi laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, nilai konversi makanan, dan daya sintasan. Udang vaname dapat tumbuh dengan baik dan optimal pada kisaran kadar garam 15-25 ppt (Sahrijanna dan Sahabuddin, 2014).

Oksigen merupakan parameter kualitas air yang berpengaruh langsung dalam proses metabolisme biota air khususnya udang. Ketersediaan oksigen terlarut dalam badan air sebagai faktor dalam mendukung pertumbuhan, perkembangan dan kehidupan udang. Adapun nilai DO yang memenuhi persyaratan kelayakan dalam budidaya udang vaname antara 3-12 ppm dan optimal pada kisaran 4-7 ppm (Awanis *et al.*, 2017).

Sumber utama amoniak dalam tambak merupakan timbunan bahan organik dari sisa pakan dan plankton yang mati. Amoniak merupakan anorganik-N terpenting yang harus diketahui kadarnya di lingkungan perairan atau tambak. Senyawa ini beracun bagi organisme pada kadar relatif rendah. Sumber utama amonia dalam tambak adalah ekskresi dari udang atau ikan maupun timbunan bahan organik dari sisa pakan dan plankton yang mati. Udang yang menggunakan protein sebagai sumber energi menghasilkan amoniak dalam metabolisme. Kadar protein pada pakan sangat mendukung akumulasi organik-N di tambak dan selanjutnya menjadi amonia setelah mengalami proses amonifikasi (Sahrijanna dan Sahabuddin, 2014). Menurut Wulandari *et al.*, (2015), batas maksimum NH₃ dalam pemeliharaan udang vaname ≤ 0,1 mg/L.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2020 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan.

B. Materi Penelitian

1. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah larva udang vaname stadia zoea yang ditebar dengan kepadatan 40 ekor/L. Larva tersebut diperoleh dari hasil penetasan induk di BPBAP Takalar.

2. Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan berupa baskom berkapasitas volume 30 L yang diisi air sebanyak 25 L sebanyak 12 buah yang dilengkapi dengan peralatan aerasi. Sebelum digunakan wadah-wadah tersebut disterilkan dengan menggunakan klorin dosis 10 ppm selama 4 jam. Selanjutnya dinetralkan dengan menggunakan natrium thiosulfat dosis 5 ppm.

3. Air Media

Air media yang digunakan adalah air laut bersalinitas 30 ppt yang diperoleh dari perairan sekitar lokasi penelitian. Sebelum air laut digunakan terlebih dahulu ditreatment dengan klorin 15 ppm selama 24 jam, selanjutnya diaktivasi dengan natrium thiosulfat 5 ppm.

4. Pakan

Pakan yang digunakan adalah pakan alami berupa *skeletonema* dan nauplius *Artemia*, dan pakan buatan. *Skeletonema* diperoleh dari hasil kultur massal di BPBAP Takalar, sedangkan nauplius *Artemia* diperoleh dengan cara menetasakan kista *Artemia* dari produk *Great salt lake* USA. Pakan buatan yang digunakan merek Prifak dan Lanzy produksi INVE (THAILAND) Ltd.

5. Asam Amino

Asam amino yang digunakan adalah multi asam amino terlarut “Boster” Produksi PT. Indosco Surabaya. Adapun kandungan multi asam amino boster disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kandungan asam amino boster (Karim, 2017).

Parameter	Hasil (ppm)	Metode
Glisin	758,78	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Alanin	1087,49	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Arginin	<153,15	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Asam Aspartat	432,35	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Asam Glutamat	<394,11	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Fenilalanin	Tt	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Histidin	2160,17	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Isoleusin	Tt	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Leusin	Tt	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Lisin HCl	197,03	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Metionin	120,46	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Prolin	254,77	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Serin	1627,97	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Sistin	<161,24	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Threonin	294,02	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Tirosin	<222,88	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Triptofan	Tt	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
L-Valin	182,92	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC

Keterangan: Tt (Tak terhitung).

(Dianalisis di PT Saraswati Genetech, Bogor, 2017)

Pemberian multi asam amino dilakukan sekali sehari yakni pada pagi hari jam 8.00 sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Pemberian asam amino dilakukan setelah pergantian air.

C. Prosedur Penelitian

1. Pemeliharaan Larva

Pemeliharaan larva udang vaname dari stadia zoea-1 sampai PL-9 yang ditebar dengan kepadatan 40 ekor/L. Setiap wadah pemeliharaan ditebar larva sebanyak 1.000 ekor/wadah.

2. Penyediaan Pakan

Pakan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pakan alami *skeletonema*, *nauplius Artemia* dan pakan buatan. Pemberian pakan dilakukan 6 kali sehari yaitu pada pukul 06.00, 10.00, 14.00, 18.00, 22.00, dan 02.00 WITA. *Skeletonema* diberikan pada stadia zoea-1 hingga memasuki PL-1 dengan kepadatan 5-14 sel/ml dan naupli *Artemia* diberikan pada stadia PL-1 hingga PL-9 dengan kepadatan 7-60

individu/ekor, dan pakan buatan diberikan pada stadia zoea-1 hingga PL-9 dengan dosis 4-8 mg/L.

3. Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan cara mengukur suhu, salinitas, pH, oksigen, serta amoniak. Suhu diukur dengan menggunakan termometer, salinitas dengan handrefraktometer, pH dengan pH meter, oksigen terlarut dengan DO meter, dan amoniak dengan spektrofotometer. Suhu, pH, dan oksigen terlarut diukur dua kali sehari yaitu pada pagi hari (pukul 07.00) dan sore hari (pukul 16.00). Adapun amoniak diukur 3 kali selama penelitian yakni pada awal, pertengahan, dan akhir penelitian.

4. Pemberian Asam Amino Terlarut

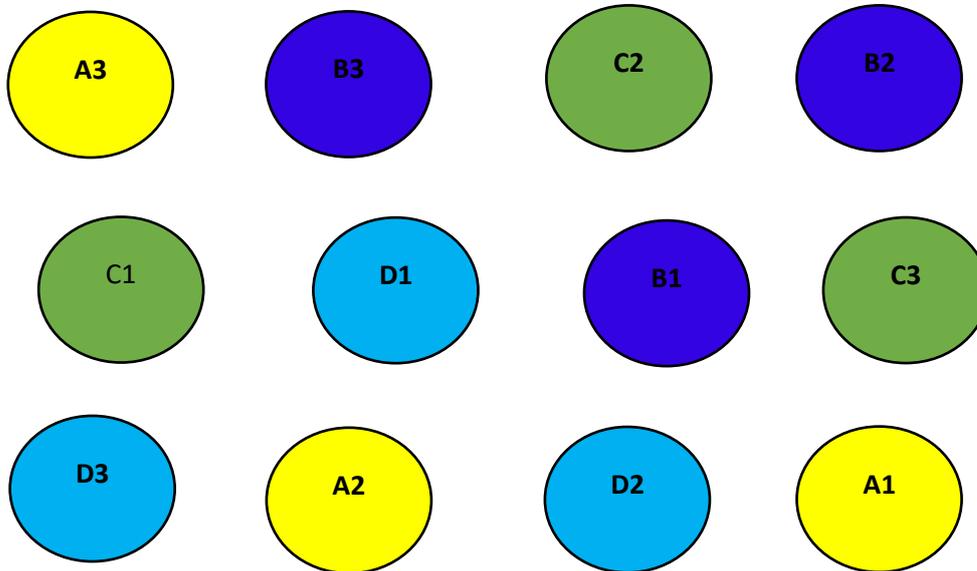
Pemberian asam amino terlarut diberikan ke media pemeliharaan sebelum penebaran sesuai konsentrasi perlakuan. Pemberian asam amino terlarut selanjutnya dilakukan setelah pergantian air yang dimulai pada hari kedua sampai akhir pemeliharaan. Pergantian air dilakukan setiap hari sebanyak 20% dari air media pemeliharaan dengan cara penyiponan. Pemberian multi asam amino dilakukan dengan metode pengenceran dimana mencampurkan air dalam gelas ukur berkapasitas 1 L dan multi asam amino sebanyak 0,1 L, dan selanjutnya menebarkannya secara merata ke dalam media pemeliharaan udang.

5. Rancangan Penelitian dan Perlakuan

Penelitian didesain dengan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas 4 perlakuan dan setiap perlakuan mempunyai 3 kali ulangan. Dengan demikian, pada penelitian ini terdiri atas 12 satuan percobaan. Adapun perlakuan yang dicobakan adalah pemberian dosis asam amino terlarut pada media penelitian larva udang yaitu:

- A. 0 ppm (kontrol)
- B. 5 ppm
- C. 10 ppm
- D. 15 ppm

Penempatan unit-unit percobaan tersebut dilakukan secara acak mengikuti pola rancangan acak lengkap (Steel dan Torrie, 1993). Adapun tata letak wadah penelitian setelah pengacakan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata letak penelitian setelah pengacakan

Keterangan :

A1-A3 : (Kontrol tanpa asam amino)

B1-B3 : Perlakuan 5ml/L

C1-C3 : Perlakuan 10ml/L

D1-D3 : Perlakuan 15ml/L

D. Parameter yang Diamati

1. Ketahanan Stres

Uji ketahanan stres dilakukan untuk melihat kondisi fisiologis larva udang vaname setelah diberikan asam amino terlarut. Pengukuran ketahanan stres dilakukan pada akhir pemeliharaan. Pada akhir penelitian, 10 ekor larva rajungan secara acak diambil dari media pemeliharaan dan dimasukkan ke dalam baker glass yang berisi air bersalinitas rendah (0-5 ppt) dengan volume 1 L. Banyaknya larva udang vaname yang stres diamati pada setiap interval 5 menit selama periode 60 menit. Penilaian ketahanan larva udang vaname terhadap stres dilakukan secara kualitatif yang didasarkan atas respon tingkah laku atau pergerakan larva udang vaname uji yang tidak normal hingga mati selama percobaan stres berlangsung. Indikasi larva udang vaname mengalami stres berupa pergerakan tidak normal, tingkah laku naik turun dan berputar putar hingga mati (Karim, 2000).

Evaluasi ketahanan stres larva udang vaname dihitung dengan menggunakan formula Indeks Stres Kumulatif (*Cumulative Stress Index*, CSI) dari formula Ress *et al.*, (1994) sebagai berikut :

$$CSI = D5 + D10 + D15 + \dots + D60$$

Keterangan:

CSI = Indeks stres kumulatif
D = Jumlah larva kepiting yang stres pada menit tertentu

Semakin tinggi nilai CSI maka tingkat ketahanan larva semakin rendah, demikian pula sebaliknya semakin rendah nilai CSI semakin tinggi tingkat ketahanan larva (Karim, 2000).

Respon pergerakan larva berdasarkan kriteria sebagai berikut :

1. Pergerakan larva melambat atau kurang aktif
2. Pergerakan larva naik turun
3. Pergerakan larva berputar-putar
4. Mati

2. Sintasan

Sintasan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$S = N_t/N_o \times 100$$

Keterangan:

S = Sintasan (%)
 N_t = Jumlah hewan uji yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
 N_o = Jumlah hewan uji yang hidup pada awal penelitian (ekor)

3. Parameter Fisika Kimia Air

Sebagai data penunjang, selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa Parameter fisika-kimia air meliputi : Salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut dan amoniak. suhu dan oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO meter (YSI 58, Yellow Springs Instrumen co. Inc., USA), pH dengan pH meter (Meterlab PHM 201, Radiometer Analytical, S.A., France) salinitas, dan amoniak diukur dengan menggunakan spektrofotometer. Pengukuran salinitas, suhu, pH, dan oksigen terlarut dilakukan 2 kali sehari yakni pagi hari (pukul 07.00) dan sore hari (17.00). Adapun amoniak diukur 3 kali selama penelitian yakni pada awal, pertengahan, dan akhir.

E. Analisis Data

Data yang diperoleh berupa ketahanan stres dan sintasan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *W-Tuckey* (Steel dan Torrie, 1993). Sebagai alat bantu untuk pelaksanaan uji statistik, digunakan paket perangkat lunak komputer program SPSS versi 24,0. Adapun parameter fisika-kimia air dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup larva udang.

IV. HASIL

A. Tingkat Ketahanan Stres

Ketahanan stres larva udang vaname yang diberikan asam amino terlarut dosis berbeda disajikan pada lampiran 2 dan rata-rata dilampirkan pada Tabel 2.

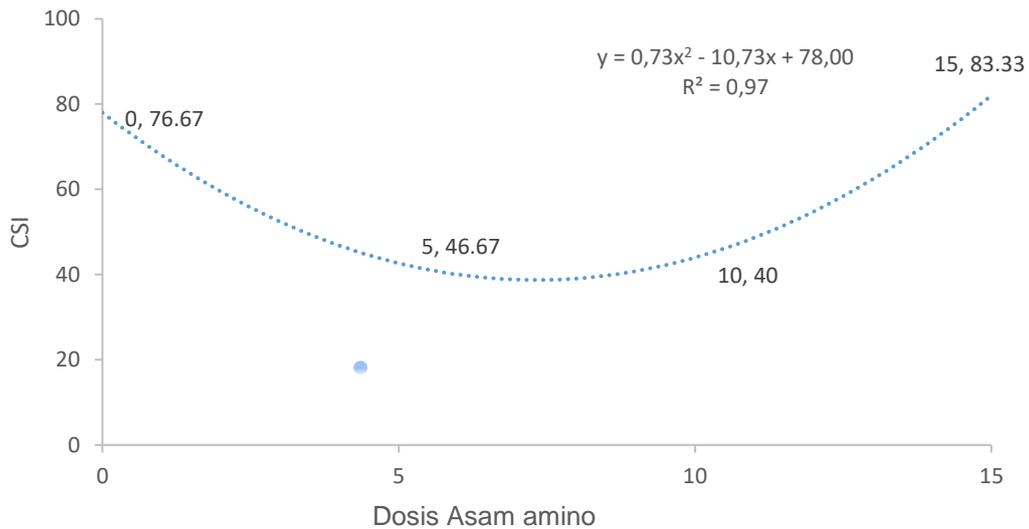
Tabel 2. Rata-rata indeks ketahanan stres larva udang vaname yang diberikan

Dosis (ppm)	CSI (<i>Cumulative Stress Index</i>)
0 (kontrol)	76,67 ± 5,77 ^b
5	46,67 ± 5,77 ^a
10	40,00 ± 10,00 ^a
15	83,33 ± 5,77 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan taraf 5% ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian asam amino terlarut berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada indeks ketahanan stres larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Lampiran 2). Hasil uji lanjut W-Tuckey (Lampiran 3) menunjukkan ketahanan stres larva udang vaname diperoleh dosis 5 ppm dan 10 ppm tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) akan tetapi berbeda nyata ($P < 0,05$) dosis 0 dan 15 ppm. Berdasarkan (Tabel 2) terlihat bahwa, pemberian asam amino terlarut dapat meningkatkan ketahanan stres larva udang vaname.

Hubungan antara asam amino terlarut dengan indeks ketahanan stres larva berpola kuadratik dengan persamaan $Y = 0,73x^2 - 10,73x + 78,00$ ($R^2 = 0,97$) (Gambar 3)



Gambar 3. Grafik hubungan antara dosis asam amino dengan indeks ketahanan stres larva udang vaname (*L vannamei*)

Berdasarkan persamaan tersebut dapat diprediksi bahwa indeks ketahanan stres larva udang vaname maksimum dapat dicapai pada pemberian asam amino terlarut dengan dosis 7,32 ppm. Berdasarkan grafik hubungan antara asam amino dengan indeks ketahanan stres menunjukkan bahwa pemberian asam amino yang melewati batas maksimum akan mengalami nilai CSI yang menandakan rendahnya tingkat ketahanan stres.

B. Sintasan

Rata-rata sintasan larva udang vaname yang diberikan asam amino terlarut dosis berbeda disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata sintasan larva udang vaname yang diberi asam amino

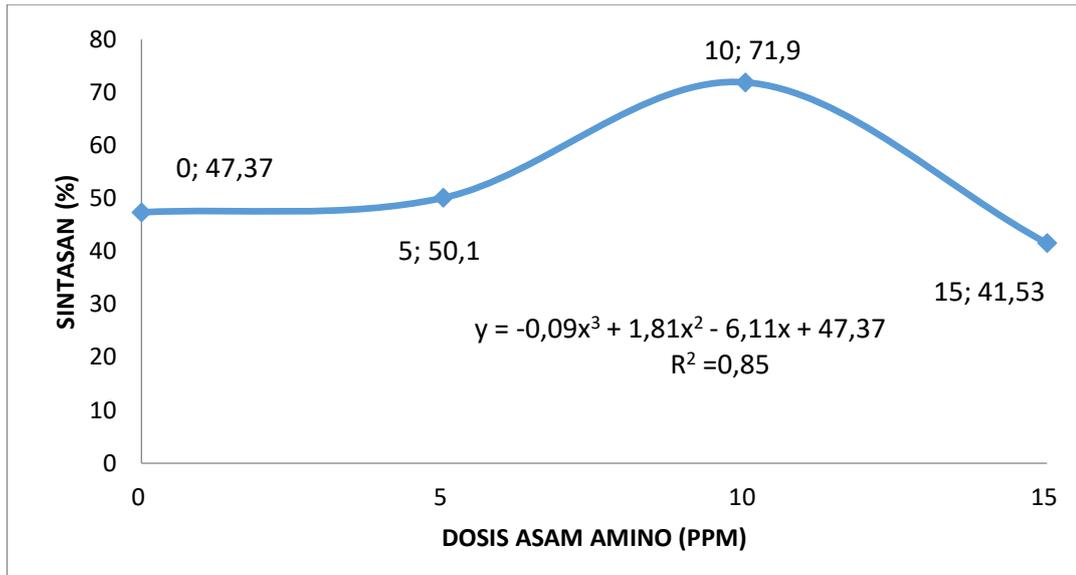
Dosis (ppm)	Sintasan(%)
0 (kontrol)	47,37 ± 4,25 ^b
5	50,10 ± 3,99 ^b
10	71,90 ± 2,99 ^a
15	41,53 ± 6,84 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan taraf 5% ($p < 0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian asam amino terlarut berpengaruh sangat nyata ($p < 0,05$) terhadap sintasan udang vaname stadia zoe-post larva (Lampiran 5). Hasil uji lanjut W-Tuckey (Lampiran 6) menunjukkan bahwa pemberian asam amino dengan dosis 10 ppm memperlihatkan perbedaan yang nyata

($p < 0,05$) dengan dosis 0, 5 dan 15 ppm. Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa pemberian asam amino terlarut dapat meningkatkan sintasan larva udang vaname.

Hubungan antara asam amino terlarut dengan sintasan larva rajungan berpola kuadratik dengan persamaan $y = -0,09x^3 + 1,81x^2 - 6,11x + 47,37$ $R^2 = 0,85$ (Gambar 4). Berdasarkan persamaan tersebut dapat diprediksi bahwa sintasan larva udang vaname maksimum dapat dicapai pada pemberian asam amino terlarut dengan dosis 10,68 ppm.



Gambar 4. Grafik hubungan antara dosis asam amino dengan sintasan larva udang vaname

C. Kualitas Air

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air media pemeliharaan larva udang vaname meliputi: suhu, salinitas, pH, O_2 , dan amoniak. Nilai kisaran kualitas air pada media pemeliharaan larva udang vaname selama penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisaran nilai parameter kualitas air media pemeliharaan larva udang

Parameter	Dosis Asam Amino (Ppm)				Batas Optimum
	0	5	10	15	
Suhu (°C)	26-29	26-29	26-29	26-29	26-31 (Pratama, 2017)
Salinitas (ppt)	34-35	34-35	34-35	33-35	0,5-45 (Sahrijanna Dan Sahabuddin, 2014)
Oksigen Terlarut (ppm)	4,2-8,6	4,9-8,7	4,5-6,4	4,9-7,2	4-7 (Awanis <i>et al.</i> , 2017)
pH	7-7,62	7-7,45	7-7,45	6,75-7,50	7,5-8,5. (Sahrijanna Dan Sahabuddin, 2014)
Amoniak (ppm)	0,006-0,098	0,006-0,072	0,006-0,046	0,006-0,229	<0,1 (Hendrawati <i>et al.</i> , 2017)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu pemeliharaan post larva selama penelitian yaitu berkisar 26-29°C. Salinitas yang diperoleh pada pemeliharaan saat penelitian adalah 34-35 ppt. oksigen terlarut berkisar antara 4,2-8,7 ppm sedangkan pH berkisar antara 6,75-7,62 dan amoniak antara 0,006-0,229 ppm.

V. PEMBAHASAN

A. Tingkat Ketahanan Stres

Tingkat ketahanan stres larva udang vaname digambarkan dengan nilai indeks stres kumulatif (*Cumulatif Stress Index*) CSI yang merupakan indikator bahwa semakin tinggi nilai CSI maka tingkat ketahanan larva terhadap stres semakin rendah, demikian pula sebaliknya. Nilai CSI larva udang vaname terendah yang diperoleh selama penelitian disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa nilai CSI larva udang vaname terendah diperoleh pada perlakuan 10 ppm yaitu 40,00 dan tertinggi pada dosis 15 ppm yaitu 83,33. Penggunaan asam amino yang menggunakan dosis 5-15 ppm masih sangat terbatas.

Larva udang vaname yang diberi larutan asam amino dengan dosis 10 ppm menghasilkan nilai CSI yang terendah. Hal tersebut disebabkan dosis 10 ppm merupakan dosis yang optimum. Menurut Karim (2006) pemberian asam amino pada konsentrasi tertentu mampu menyerap energi sesuai dengan kebutuhan larva. Ketersediaan energi dalam tubuh mengakibatkan larva udang vaname dapat mencegah terjadinya stress. Kemampuan asam amino dalam meningkatkan ketahanan larva terhadap stress terkait dengan perannya sebagai monomer protein yang menyediakan energi untuk adaptasi (Murray *et al.*, 2009; Wu *et al.*, 2010). Pada dosis 15 ppm menghasilkan nilai CSI yang tertinggi. Tingginya dosis asam amino berdampak pada indeks ketahanan stress disebabkan asam amino yang diberikan melebihi batas optimum. Tingginya dosis asam amino juga berdampak pada tingkat amoniak pada media pemeliharaan. Kadar amoniak yang tinggi menyebabkan racun yang berbahaya bagi kehidupan organisme yang dipelihara (Masitoh *et al.*, 2015).

Salah satu faktor penyebab stres adalah perubahan lingkungan. Respon stres yang ditunjukkan oleh larva setelah menerima *stressor* berupa perubahan drastis lingkungan (kejutan osmotik), yakni pada awal kejutan memperlihatkan tingkah laku yang masih berenang secara normal, namun beberapa menit kemudian larva mulai bergerak cepat dengan pergerakan naik turun serta berputar-putar di kolom air. Selanjutnya pergerakan larva mulai lambat dan secara perlahan turun ke dasar, dan kemudian larva membenamkan diri di dasar dan memperlihatkan pergerakan yang sangat lambat dan akhirnya tidak ada pergerakan atau mati. Pada saat stress, larva berada pada kondisi yang tidak normal menyebabkan terjadinya peningkatan hormon glukagon. Untuk melawan stress dibutuhkan sejumlah energi melalui proses glukoneogenesis. Glukoneogenesis adalah pemenuhan energi yang berasal dari nonkarbohidrat seperti protein, cadangan (glikogenesis) dan lemak (Poedjiadi, 2012).

Asam amino merupakan mikronutrien dari protein yang dapat digunakan sebagai energi selama proses glukoneogenesis menurun (Misbah, 2018).

Penambahan multi asam amino pada media pemeliharaan larva udang vaname dapat meningkatkan ketahanan stres larva udang vanamei. Hasil yang sama diperoleh pada hasil penelitian Kabir (2014) penambahan multi asam amino pada larva ikan kerapu yaitu 21,66%. Selanjutnya Nurfadila (2017) pemberian pada larva ikan nila menghasilkan ketahanan stres terbaik yaitu 31,67% dengan dosis multi asam amino 500 ppm. Selanjutnya penelitian tentang penggunaan multi asam amino juga telah dilakukan oleh Zhou *et.al.* (2011) dimana beberapa asam amino yang digunakan pada udang vaname adalah arginine (400.89%) Nglycine (252.50%) Nalanine (150.49%) Ntaurine (109.77%) Nhistidine (90.38%) Nserine (76.00%) Ncysteine (70.00%) Nlycine (50.85%) Nglutamic acid (36.78%) Nisoleucine (28.57%) Nphenylalanine (18.52%) Nmethionine (12.15%) untuk melihat efek stress dingin yang berkelanjutan. Hasil-hasil penelitian tersebut terbukti bahwa pemberian multi asam amino terlarut dapat meningkatkan ketahanan stress pada larva.

B. Sintasan

Salah satu yang menjadi tolak ukur dalam budidaya biota perairan yaitu Sintasan. Tabel 3 memperlihatkan bahwa sintasan tertinggi larva udang vaname stadia zoe-post larva yang dihasilkan pada perlakuan 10 ppm dengan nilai 71,90% . Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian asam amino dosis tertentu dapat meningkatkan sintasan larva udang vaname. Pada dosis tersebut kebutuhan larva terpenuhi sehingga mendorong tersedianya energi bagi larva. Menurut Wijaya (2003) asam amino adalah bahan organik sederhana berenergi yang merupakan nutrient yang siap pakai dan keberadaannya sangat di butuhkan oleh larva pada fase awal kehidupannya, sehingga asam amino dapat berfungsi sebagai ekonutrien pada pemeliharaan larva udang vaname.

Pada dosis 15 ppm menghasilkan sintasan terendah yaitu 41,53%. Tingginya dosis asam amino berdampak pada sintasan larva udang vaname hal tersebut dikarenakan asam amino yang diberikan melebihi batas optimum. Tingginya dosis asam amino juga berdampak pada tingkat amoniak pada media pemeliharaan. Kadar amoniak yang tinggi menyebabkan racun yang berbahaya bagi kehidupan organisme yang dipelihara (Masitoh *et al.*, 2015). Nilai amoniak pada dosis 15 ppm selama pemeliharaan larva udang vanamai berkisar 0,006-0,229 ppm. Wulandari *et al.*, (2015), batas maksimum amoniak dalam pemeliharaan udang vaname 0,1 ppm. Sehingga

pada dosis 15 ppm diduga melampaui batas toleransi amoniak pada udang vaname yang menyebabkan sintasan rendah.

Menurut Bardach *et al* (1972) salah satu faktor yang menunjang laju pertumbuhan dan sintasan udang budidaya adalah ketersediaan pakan yang sesuai dan mencukupi kebutuhan nutrisinya. Penambahan asam amino pada media pemeliharaan larva udang vanamai cukup menunjang sintasan larva udang vanamai. Hasil yang sama diperoleh pada hasil penelitian Saputra (2000) dengan penambahan asam amino terlarut yang dilakukan pada larva ikan nila menghasilkan sintasan 79,3% dengan dosis 500 ppm, selanjutnya Kabir (2015) pada larva ikan kerapu tikus dengan penambahan asam amino terlarut pada dosis 300 ppm yaitu 21,66%. Sedangkan hasil yang didapatkan pada penelitian mengenai penambahan multi asam amino pada larva kepiting bakau menghasilkan sintasan tertinggi 36,33% dengan dosis 225 ppm (Misbah, 2018).

C. Kualitas air

Selain faktor internal, faktor eksternal seperti air merupakan salah satu faktor penting dalam pemeliharaan benih udang vaname, dimana kualitas air sangat berpengaruh terhadap kondisi fisiologi. Air sebagai lingkungan tempat hidup benih vaname harus mampu mendukung kehidupan dan pertumbuhan dari organisme tersebut sehingga kondisi setiap parameter kualitas air harus terjaga agar tetap dalam kondisi yang optimum bagi benih udang vaname.

Suhu mempengaruhi aktivitas, sintasan, nafsu makan, tingkah laku, konsumsi oksigen, dan laju metabolisme krustase (Zacharia dan Kakati, 2004). Dalam pemeliharaan benih udang vaname suhu air sangatlah penting untuk diperhatikan. Suhu pada media pemeliharaan benih udang vaname selama penelitian berkisar 26-29°C, nilai tersebut masih dalam kisaran optimum dalam pemeliharaan larva udang vanamei, hal tersebut didukung dengan pernyataan Sahrijanna dan Sahabuddin (2014) yang menyatakan bahwa keberhasilan dalam budidaya udang, suhu berkisar antara 20-30°C. dan diperkuat oleh (Pratama *et al.*, 2017), suhu optimum dalam budidaya udang vaname berkisar antara 26-30°C.

Salinitas merupakan salah satu parameter lingkungan yang mempengaruhi proses biologi dan secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme antara lain yaitu mempengaruhi laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, nilai konversi makanan, dan daya sintasan. Nilai kisaran salinitas selama penelitian 30-34 ppt. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan McGraw dan Scarpa (2002) bahwa udang vanamei dapat hidup pada kisaran 0.5-45 ppt. Udang vaname dapat tumbuh dengan

baik dan optimal pada kisaran kadar garam 15-25 ppt (Sahrijanna dan Sahabuddin, 2014).

Oksigen merupakan parameter kualitas air yang berperang langsung dalam proses metabolisme biota air khususnya udang. Ketersediaan oksigen terlarut dalam badan air sebagai faktor dalam mendukung pertumbuhan, perkembangan dan kehidupan udang. Adapun nilai DO yang memenuhi persyaratan kelayakan dalam budidaya udang vaname antara 3-12 ppm dan optimal pada kisaran 4-7 ppm (Awanis *et al.*, 2017), dan nilai kisaran Oksigen terlarut selama penelitian berkisar 4,2-8,7 termasuk memenuhi persyaratan dalam budidaya udang vaname.

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Zulius, 2017). Nilai pH yang didapatkan selama penelitian berkisar 6,7-7,6. Menurut Sahrijanna dan Sahabuddin (2014) pH untuk standar budidaya udang vaname berkisar 7,5-8,5. Hal ini sesuai dengan pendapat Mukherjee (2003) dalam Awanis *et al.*, (2017), bahwa pH dalam budidaya udang vaname yang memenuhi persyaratan kelayakan antara 7,5-8,7.

Sumber utama amoniak dalam pemeliharaan merupakan timbunan bahan organik dari sisa pakan dan plankton yang mati. Amoniak merupakan anorganik-N terpenting yang harus diketahui kadarnya di lingkungan perairan atau tambak. Wulandari *et al.*, (2015), batas maksimum amoniak dalam pemeliharaan udang vaname 0,1 ppm. Kadar amoniak mulai berpengaruh terhadap pertumbuhan 50% adalah pada kadar 0,45 ppm, sedangkan pada kadar 1,29 mg/L menyebabkan kematian. Nilai amoniak selama pemeliharaan larva udang vanamai berkisar 0,006-0,229 ppm. Tingginya konsentrasi amoniak yang diperoleh pada penelitian ini diduga disebabkan oleh akumulasi sisa pakan dan kotoran udang yang menyebabkan amoniak meningkat. Toksisitas perubah kualitas air tidak bekerja secara sendiri-sendiri artinya bahwa sekalipun kadar amoniak melebihi ambang batas kehidupan akan tetapi perubah lainnya masih pada tingkat optimal maka, tidak akan mematikan udang (Tahe dan Hidayat, 2011).

VI. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dosis multi asam amino terlarut yang menghasilkan tingkat ketahanan stres dan sintasan larva udang vanamei stadia zoea sampai post larva yang terbaik adalah dosis 10 ppm, dimana dosis 10 ppm masing-masing 40,00 dan 71,90% dan terendah pada 15 ppm yaitu 83,33 dan 41,53%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan bahwa pada pemeliharaan larva udang vanamei stadia zoea-1 sampai post larva diberi multi asam amino dosis 10 ppm

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K & Iskandar, K. 2008. Budidaya Udang Vaname Secara Intensif, Semi Intensif dan Tradisional. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Ariawan, K., Puspito D.C.L & Poniran. 2005. Penerapan Budidaya Udang Vaname (*L. vannamei*) Pola Semi Intensif di Tambak. Laporan Tahunan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara: 13.
- Awanis, A. A., Slamet, B.P & Vivi, E.H. 2017. Kajian Kesesuaian Lahan Tambak Udang Vaname Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Desa Wonorejo, Kecamatan Kaliwungu, Kendal, Jawa Tengah. Buletin Oseanografi Marina. Vol. 6, No. 2 : 102-109.
- Bailey-Brock, J. A & Moss, M. S. 1992. Chapter 2. Penaeid taxonomy biology and zoogeography . In Handbook Development in aquaculture and fishseries science, Marine Shrimp Culture Principles and Practices : 10-18
- Bardach, J.E., Ryther, J.H & Mclarney, W.O. 1972. Aquaculture The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. WileyInterscience Pub., New York, 868 pp.
- Desrino. 2009. Pemberian Kombinasi Pakan Alami Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan Tambakan (*Helostoma temmincki* C.V). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Effendiy, M.I.1979. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.s
- Erwinda, Y. 2008. Pembenuhan Udang Putih Secara Intensif. Program Studi Biologi Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Floyd, F.R. 2010. Stres-Peranannya dalam Penyakit Ikan. R. Novriadi, penerjemah. Balai Budidaya Laut Batam, Batam. Terjemahan dari: Institute Agriculture and Food,. University of Florida, Gainesville.
- Haliman, R & W Adijaya D.S. 2004..Udang Vannamei. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Haliman, R.W & Dian A.S. 2006. Udang Vaname. Penebar Swadaya. Jakarta
- Halver, J. E & hardy 2002. Fish nutrition. Third edition. Academy press inc. California USA.
- Hames D, Hooper N. 2005. Biochemistry, 3th. New York: Taylor and Francis
- Hastuti, S.I., Darnas, M., Toha, S., 2004. Resistensi Terhadap Stres dan Respons Immunitas Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac.) yang diberi Pakan Mengandung Kromium-Ragi. Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia II, 16.
- Hendrawati, T. H. Prihadi dan N. N. Rohmah. 2007. Analisis Kadar Phosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Intan.2014. Penyebab Stres Pada Ikan. [Online]. <http://www.scribd.com/doc/225430956/Penyebab-Stress-Pada-Ikan>. [Diakses 5 November 2020].

- Irianto, A. 2005. Patologi Ikan Teleostei. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Kabir, M.F. 2015. Pengaruh Penambahan Multi Asam Amino Terlarut Pada Media Pemeliharaan Terhadap Ketahanan Stres dan Tingkat Kelangsungan Hidup Larva Ikan Kerapu Tikus (*Cromileptes altivelis*). [Skripsi]. Prodi Budidaya Perairan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar. (tidak dipublikasikan).
- Karim, M.Y. 2000. Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Ketahanan Stres Larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) yang diberi Pakan Rotifera Hasil Bioenkapsulasi Asam Lemak Omega-3 HUFA. . Buletin Ilmu Peternakan dan Perikanan. Vol. 6 : 77-86.
- Karim, M.Y. 2017. Hasil Analisis Kandungan Asam Amino Boster. Dianalisis di PT Saraswati Genetech, Bogor.
- Krismawan, Nasmia & Rusaini, 2016. Pertumbuhan dan Sintasan Post Larva Udang Kaki Putih (*Penaeus vannamei*) Pada Penurunan Salinitas Yang Berbeda Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan III, Universitas Hasanuddin.
- Krismawan, Nasmia & Rusaini. 2016. Pertumbuhan dan Sintasan Post Larva Udang Kaki Putih (*Penaeus vannamei*) pada Penurunan Salinitas yang Berbeda. Jurnal Akuakultur : 416-426.
- Lovell, T. 1989. Nutrition and feeding of fish. An AVI Book. Auburn University. Newyork.
- Mai Soni, A. F., D.J. Sulistiyono, Madenur & Suparjono. 2004. Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Produksi Kista Artemia Skala Laboratorium. Media Budidaya Air Payau. Vol. 4 : 46-53.
- Mandila, S.P. & N. Hidajati. 2013. Identifikasi asam amino pada cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang diekstrak dengan pelarut asam asetat dan asam laktat. UNESA J. of Chemistry, Vol. 2, No. 1 : 103-109.
- McGraw, W. J. & Scarpa, J. 2002. Determining ion concentration for *Litopenaeus vannamei* culture in freshwater. Global Aquaculture, Advocate, Vol. 5, No. 3 : 36-37.
- Mintarso, Y. 2007. Evaluasi Pengaturan Waktu Peningkatan Salinitas Pada Kualitas Produksi Kista Artemia. Tesis. Program Magister Manajemen Sumber Daya Pantai. Universitas Diponegoro. Semarang : 18-20.
- Misbah, I. 2018. Kajian kombinasi salinitas dan asam amino terlarut pada pemeliharaan larva kepiting bakau (*Scylla tranquebarica fabricius*, 1798). Sekolah pascasarjana universitas hasanuddin makassar. [Disertasi]
- Mukherjee, S. C. 2003. Short-term Training Programme On Aquaculture Engineering. Central Intitute of Fisheries Education. Mumbai.
- Murray, R. K., D. K. Granner & V. W. Rodwell. 2009. Biokimia Harper. EGC, Jakarta.
- Nachdatullah, U. 2015. Sintasan dan Laju Pergantian Stadia Larva RAjungan (*Portunus pelagicus*) yang Diberikan Pakan Formulasi dengan Kadar Protein Berbeda. Skripsi. Universitas Hasanuddin.

- Nurfadilah. 2017. Pengaruh Pemberian Multi Asam Amino Terlarut terhadap Sintasan, Pertumbuhan, dan Ketahanan Stres Larva Ikan Nila Payau Hibrid. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Panjaitan., 2012. Pemeliharaan larva udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931) dengan pemberian jenis fitoplakton berbeda. Tesis. Program Pascasarjana, Universitas Terbuka.
- Poedjadi, A., & Suprianty, F. T. (2012). Dasar-dasar Biokimia. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Pratama, A. Wardianto & Supono. 2017. Studi Performa Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dipelihara dengan Sistem Semi Intensif pada Kondisi Air Tambak dengan Kelimpahan Plankton yang Berbeda pada Saat Penebaran. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. Vol. 6, No. 1 : 643-652.
- Purba, C. Y. 2012. Performa Pertumbuhan, Kelulushidupan, dan Kandungan Nutrisi Larva Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) Melalui Pemberian Pakan Artemia Produk Lokal yang Diperkaya dengan Sel Diatom. Journal of Aauaculture Management and Technology. Vol. 1, No. 1 : 102-115.
- Purnamasari, I., Purnama, D., Utami, M.A.F., 2017. Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Tambak Intensif Enggano Vol. 2 : 58-67.
- Rantetondok, A. & Karim, Y.M. 2010. Peningkatan Kekebalan Larva Kepiting Bakau (*Scyllca serrata*) Melalui Pencegahan Serangan Parasit dengan Pemberian Glukosa pada Media Pemeliharaan. Jurusan Perikanan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Indonesia Aquaquulture Society. Vol. 11, No. 1 : 49-60.
- Ress, J. F, K. Cure, S. Piyatiratitivorakul, P. Sorgeloos. & P. Menasveta. 1993. Highly Unsaturated Fatty Acid Requirements of Penaeus Monodon Postlarvae: an Experimental Approach Based on Artemia Enrichment. Vol 122 : 193-207
- Sahrijanna, A & Sahabuddin. 2014. Kajian Kualitas Air Pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Sistem Pergiliran Pakan Di Tambak Intensif. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur : 313-320.
- Saputra, R. U. H. 2000. Pengaruh Metionina dalam Media pada Berbagai Kondisi Osmotik Terhadap Kinerja Pertumbuhan Larva Ikan Nilem, *Osteochilus hasselti*. [Tesis]. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setiawati, J. E., Tarsim, Adiputra, Y. T., & Hudaidah, S. 2013. Pengaruh Penambahan Probiotik Pada Pakan dengan Dosis yang Terhadap Pertumbuhan, Kelulus Hidupan, Efisiensi Pakan dan Retensi Protein Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. Vol. 1, No. 2.
- Soemardjati, W. & Suriawan, A. 2006. Petunjuk Teknis Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Air Payau Sitobondo : 30
- Steel, R. G. D & J. H. Torrier. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suardi T & H. S Suwoyo. 2011. Pertumbuhan dan Sintasan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Kombinasi Pakan Berbeda dalam Wadah Terkontrol. Balai Riset Budidaya Perikana Air Payau . Sulawesi Selatan.

- Suriadnyani N. M., M. Kadek & A. N Tati. 2007. Pemeliharaan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vanamei*) dengan Pemberian Fitoplankton yang berbeda. Jurnal Penelitian dan Rekayasa Perikanan. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol, Bali.
- Syahdi, O. F., Muhammad, A. S. & Aswar. H. 2010. Analisis Permintaan Ekspor Terhadap Produk Udang Beku Indonesia. Agrica (Jurnal Agribisnis Sumatera Utara) No. 3 :2.
- Tahe, S & Hidayat, S. S. 2011. Pertumbuhan Dan Sintasan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Kombinasi Pakan Berbeda Dalam Wadah Terkontrol. J. Ris. Akuakultur. Vol. 6, No. 1: 31-40.
- Wahyudin., 2005. Pengaruh rotifera yang diperkaya dengan beberapa jenis sumber lemak terhadap kelangsungan hidup larva udang vannamei *Litopenaeus vannamei*. Skripsi. Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Wijaya, R. 2003. Pengaruh penambahan multi asam amino esensial dalam media kultur terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan nilam (*Osteochilus hasselti c.v*). Tesis. Program pasca sarjana, institut pertanian bogor, bogor.
- Winarno, F. G. 1997. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Winarno, F. G. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Bogor: M-Brioo Press.
- Winarno, F. G. 2008. Kimia pangan dan gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta : 112.
- Wulandari, T., Niniek, W & Pujiono, W.P. 2015 Hubungan Pengelolaan Kualitas Air Dengan Kandungan Bahan Organik, NO₂, NH₃ pada Buddiaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Keburuhan Purworejo. Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources. Vol. 4, No. 3: 42-48.
- Wyban, J. A. & Sweeny, J. N. 2000. Intensive shrimp production technology. The Oceanic Institute. Hanululu. Hawaii. USA.
- Wyban, J. W & Sweeney, J. N. (1991). Intensive Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute Shrimp Manual. Honolulu, Hawaii, USA : 158.
- Zacharia, S. & Kakati, V.S., 2004. Optimal Salinity and Temperature of Early Developmental Stages of *Panaeus Merguensis* de Man. Journal Aquaculture, Vol 232 : 378 – 382.
- Zhou, M. A. Wang & J. Xian. 2011. Variation Of Free Amino Acid and Carbohydrate Concentrations in White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Effects of Continuous Cold Stress. Journal Elsevier. Vol 317 : 182 – 186
- Zulius, A. 2017. Rancang Bangun Monitoring pH Air Menggunakan *Soil Moisture* di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. JUSIKOM. Vol. 2, No.1: 37-43.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Ketahanan stress udang vaname (*L. vannamei*) pada berbagai dosis asam amino terlarut

Dosis Asam Amino Terlarut (ppm)	CSI
0 (1)	80
0 (2)	70
0 (3)	80
Rataan	76,67 ± 5,77
5 (1)	50
5 (2)	50
5 (3)	40
Rataan	46,67 ± 5,77
10 (1)	40
10 (2)	50
10 (3)	30
Rataan	40,00 ± 10,00
15 (1)	80
15 (2)	90
15 (3)	80
Rataan	83,33 ± 5,77

Lampiran 2. Analisis ragam ketahanan stress larva udang vaname (*L. vannamei*) pada berbagai dosis asam amino terlarut

Sumber Keberagaman	JK	Db	KT	F	Sig.
Perlakuan	4166,667	3	1388,889	27,778	0,000
Galat	400,000	8	50,000		
Total	4566,667	11			

Keterangan: **Berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$)

Lampiran 3. Uji lanjut W-Tuckey ketahanan stres larva udang vaname (*L. vannamei*) pada berbagai asam amino terlarut

(L.

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference	Std. Error	Sig.
		(I-J)		
Dosis 0 ppm	Dosis 5 ppm	30,00000*	5,77350	0,004
	Dosis 10 ppm	36,66667*	5,77350	0,001
	Dosis 15 ppm	-6,66667	5,77350	0,669
Dosis 5 ppm	Dosis 0 ppm	-30,00000*	5,77350	0,004
	Dosis 10 ppm	6,66667	5,77350	0,669
	Dosis 15 ppm	-36,66667*	5,77350	0,001
Dosis 10 ppm	Dosis 0 ppm	-36,66667*	5,77350	0,001
	Dosis 5 ppm	-6,66667	5,77350	0,669
	Dosis 15 ppm	-43,33333*	5,77350	0,000
Dosis 15 ppm	Dosis 0 ppm	6,66667	5,77350	0,669
	Dosis 5 ppm	36,66667*	5,77350	0,001
	Dosis 10 ppm	43,33333*	5,77350	0,000

Keterangan: *berbeda nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$)

Lampiran 4. Titik optimum tingkat ketahanan stress larva udang vaname (*L. vannamei*)

$$Y = bx^2 - bx + a$$

$$Y = 0,733x^2 - 10,733x + 78,004$$

$$Y^1 = 1,466x - 10,733 + 0$$

$$= 1,466x - 10,733$$

$$X = \frac{10,733}{1,466}$$

$$= 7,32 \text{ ppm}$$

Lampiran 5. Sintasan larva udang vaname (*L. vannamei*) pada berbagai dosis asam amino terlarut

Dosis Asam Amino Terlarut (ppm)	Larva awal (ekor)	Larva akhir (ekor)	Sintasan (%)
0 (1)	1000	527	52,7
0 (2)	1000	471	47,1
0 (3)	1000	423	42,3
Rataan			47,37
5 (1)	1000	542	54,2
5 (2)	1000	514	51,4
5 (3)	1000	447	44,7
Rataan			50,1
10 (1)	1000	716	76,1
10 (2)	1000	702	70,2
10 (3)	1000	694	69,4
Rataan			71,9
15 (1)	1000	407	40,7
15 (2)	1000	336	33,6
15 (3)	1000	503	50,3
Rataan			41,53

Lampiran 6. Analisis ragam sintasan larva udang vaname (*L. vannamei*) pada berbagai dosis asam amino terlarut

Sumber Keberagaman	JK	Db	KT	F	Sig.
Perlakuan	1585.609	3	528.536	15.712**	0.001
Galat	269.113	8	33.639		
Total	1854.722	11			

Keterangan: **Berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$)

Lampiran 7. Uji lanjut W-Tuckey sintasan larva udang vaname (*L-vannamei*) pada berbagai dosis asam amino terlarut

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference	Std. Error	Sig.
		(I-J)		
Dosis 0 ppm	Dosis 5 ppm	-2.73333	4.73562	0.936
	Dosis 10 ppm	-24.53333*	4.73562	0.004
	Dosis 15 ppm	5.83333	4.73562	0.626
Dosis 5 ppm	Dosis 0 ppm	2.73333	4.73562	0.936
	Dosis 10 ppm	-21.80000*	4.73562	0.008
	Dosis 15 ppm	8.56667	4.73562	0.336
Dosis 10 ppm	Dosis 0 ppm	24.53333*	4.73562	0.004
	Dosis 5 ppm	21.80000*	4.73562	0.008
	Dosis 15 ppm	30.36667*	4.73562	0.001
Dosis 15 ppm	Dosis 0 ppm	-5.83333	4.73562	0.626
	Dosis 5 ppm	-8.56667	4.73562	0.336
	Dosis 10 ppm	-30.36667*	4.73562	0.001

Keterangan: *Berbeda nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$)

Lampiran 8. Perhitungan titik optimum sintasan larva udang vaname (*L vannamei*)

$$\begin{aligned}
 Y &= -bx^3 + bx^2 - bx + a \\
 Y &= -0,095x^3 + 1,806x^2 - 6,1089x + 47,367 \\
 Y^1 &= -3(0,095x^2) + 2(1,806x) - 6,1089 + 0 \\
 0 &= \frac{-0,285x^2}{a} + \frac{3,612x}{b} - \frac{6,1089}{c} \\
 X_{1,2} &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \\
 X_{1,2} &= \frac{-3,612 \pm \sqrt{(3,612)^2 - 4(-0,285)(-6,1089)}}{2(-0,285)} \\
 X_1 &= -2,003 \\
 X_2 &= 10,670
 \end{aligned}$$

Lampiran 9. Dokumentasi penelitian

No	Foto Kegiatan	Keterangan
1		Wadah pemeliharaan
2		Pemasangan aerasi
3		Asam amino
4		Pengenceran asam amino

No	Foto Kegiatan	Keterangan
5		Penebaran awal
6		Penimbangan pakan buatan
7		Pemberian pakan alami
8		Pemberian pakan buatan

No	Foto Kegiatan	Keterangan
9		Pengukuran suhu dan DO
10		Pengukuran salinitas
11		Pengukuran pH
12		Pemberian asam amino terlarut

No	Foto Kegiatan	Keterangan
13		Pengamatan pembimbing lapangan
14		Pengamatan pembimbing lapangan
15		Pengamatan tingkat ketahanan stres
16		Panen

