

**PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP UDANG
VANAME *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) YANG DIPELIHARA
PADA MEDIA AIR TAWAR DENGAN PENAMBAHAN
MAKROMINERAL**

(Skripsi)

Oleh :

**PUTRI RAHMA SARI
1814111023**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) YANG DIPELIHARA PADA MEDIA AIR TAWAR DENGAN PENAMBAHAN MAKRO MINERAL

Oleh

Putri Rahma Sari

Makromineral sangat penting bagi udang terutama yang dipelihara pada media air tawar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan konsentrasi makromineral yang berbeda terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname yang dipelihara pada media air tawar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Budi daya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Hewan uji yang digunakan adalah udang stadia PL 15. Rancangan penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 4 kali ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah aplikasi makromineral berupa Mg, Na, Ca, dan K pada perlakuan A (setara 1 ppt), B (setara 3 ppt) & C (setara 5 ppt). Tahapan penelitian meliputi persiapan wadah, persiapan hewan uji, pelaksanaan penelitian dengan masa pemeliharaan selama 34 hari, pengambilan data, dan pengukuran kualitas air. Hasil penelitian penambahan makromineral air tawar menunjukkan hasil kelangsungan hidup sebesar 55% ($P < 0,05$) 55% dan pertumbuhan sebesar 1,389g ($P < 0,05$). Komposisi makromineral setara 1 ppt dan 3 ppt dapat diaplikasikan pada budi daya udang vaname pada media air tawar.

Kata kunci : Makromineral, tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan berat mutlak, dan udang vaname

ABSTRACT

GROWTH AND SURVIVAL RATE OF PACIFIC SHRIMP *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) MAINTAINED IN FRESHWATER MEDIA WITH THE ADDITION OF MACRO MINERALS

By

Putri Rahma Sari

Macrominerals are essential for shrimp, particularly those cultured in freshwater environments. This study aimed to analyze the effects of adding different concentrations of macrominerals on the growth and survival rate of pacific shrimp cultured in freshwater. The research was conducted at the Fishculture Laboratory, Faculty of Agriculture, Lampung University. The test animals used were PL 15 stage shrimp. The experimental design was a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments and 4 replications. The treatments tested involved macromineral applications including Mg, Na, Ca, and K at concentrations of A (equivalent to 1 ppt), B (equivalent to 3 ppt), and C (equivalent to 5 ppt). The research stages included container preparation, test animal preparation, the experimental process over a 34-day culture period, data collection, and water quality measurements. The results showed that the addition of macrominerals to freshwater resulted in a survival rate of 55% ($P < 0.05$) and growth of 1.389g ($P < 0.05$). The macromineral concentrations equivalent to 1 ppt and 3 ppt can be applied in vannamei shrimp aquaculture in freshwater media.

Keywords: Macrominerals, survival rate, growth rate, and pacific shrimp

**PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP UDANG
VANAME *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) YANG DIPELIHARA
PADA MEDIA AIR TAWAR DENGAN PENAMBAHAN
MAKROMINERAL**

Oleh :

PUTRI RAHMA SARI

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

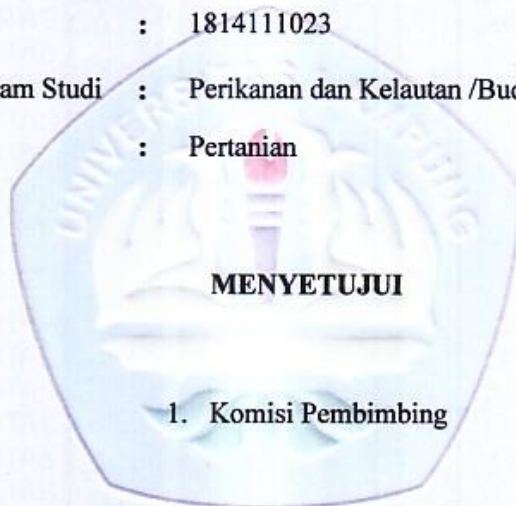
Judul Skripsi : **PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP UDANG VANAME *Litopenaeus vannamei* (BOONE, 1931) YANG DIPELIHARA PADA MEDIA AIR TAWAR DENGAN PENAMBAHAN MAKROMINERAL**

Nama Mahasiswa : **Putri Rahma Sari**

NPM : 1814111023

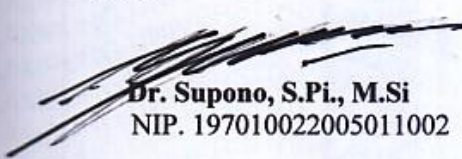
Jurusan/ Program Studi : Perikanan dan Kelautan /Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian



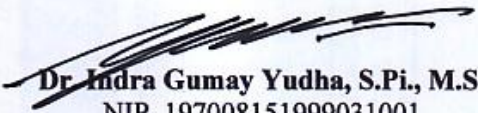
1. Komisi Pembimbing

a.k


Dr. Supono, S.Pi., M.Si
NIP. 197010022005011002


Yeni Elisdiana, S. Pi., M.Si.
NIP. 199003182019032026

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si
NIP. 197008151999031001

MENGESAHKAN

1. Tim penguji

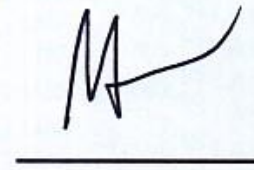
Ketua : Dr. Supono, S.Pi., M.Si

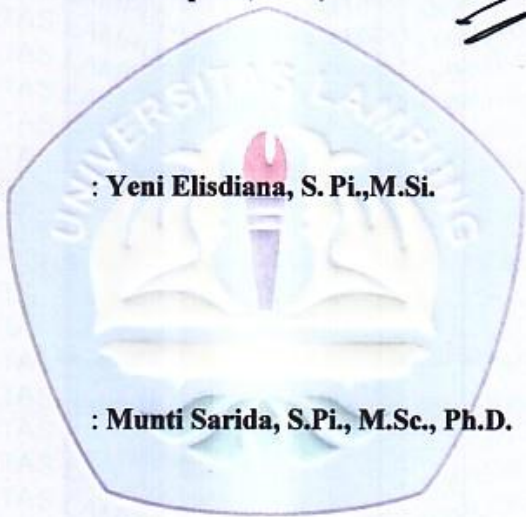


Sekretaris : Yeni Elisdiana, S. Pi., M.Si.



Anggota : Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.





2. Dekan Fakultas Pertanian




Drs. H. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NID. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi : 13 Maret 2024

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Rahma Sari

NPM 1814111023

Judul Skripsi : Pertumbuhan dan Tingkat kelangsungan hidup udang vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) yang dipelihara pada media air tawar dengan penambahan makromineral

Menyatakan bahwa skripsi yang telah saya tulis merupakan murni karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan, pengalaman, dan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang saya lakukan. Selain itu, semua yang tertulis di dalam skripsi sudah sesuai dengan panduan penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung,

2024



Putri Rahma Sari

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada 23 Februari 2001 di Bandar Lampung sebagai anak ketiga dari pasangan Bapak Nangyu dan Ibu Ratna Dewi. Penulis memiliki dua kakak laki-laki bernama Novian Rizky Saputra dan Dwi Hermawan.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal pendidikan dasar di SD Negeri 1 Rajabasa Raya pada tahun 2006, kemudian menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 22 Bandar Lampung pada tahun 2012. Penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 15 Bandar Lampung dengan mengambil Jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan lulus pada tahun 2018.

Pada 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur PMPAP dan memperoleh Beasiswa Gubernur dan YBM BRI. Selama menjadi mahasiswa, penulis melakukan magang di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung tahun 2019 pada skala laboratorium dan di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan (BKIPM) pada skala mikrobiologi tahun 2020. Penulis juga menjadi asisten dosen pada praktikum mata kuliah Kulit Air (2022). Selain itu, beberapa kegiatan ekstrakurikuler yang pernah diikuti penulis antara lain di Forum Studi Islam Fakultas Pertanian tahun 2018-2019, Bem Universitas tahun 2019, dan Birohmah Universitas tahun 2020-2022.

Beberapa kegiatan perkuliahan yang menjadi syarat memperoleh gelar Sarjana Perikanan yang pernah dilakukan penulis antara lain: pada Januari-Februari 2021,

penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rajabasa Raya, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Bandar Lampung selama 40 hari. Pada Agustus-September 2021, penulis melaksanakan praktik umum (PU)/studi independen di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Lampung selama 30 hari dengan judul “Deteksi *Infection Myonecrosis Virus* (IMNV) pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Metode PCR di Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Lampung. Pada April 2022-Mei 2022 penulis melakukan penelitian di Laboratorium Budi-daya Perikanan, Universitas Lampung dengan judul “Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang dipelihara pada media air tawar dengan penambahan makromineral”.

PERSEMBAHAN

Puji syukur hanya kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat serta karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dengan kerendahan hati, kupersembahkan skripsi ini sebagai tanda bukti dan kasih cintaku yang tulus dan mendalam kepada:

Kedua orang tuaku, Bapak dan Mama yang selalu memberikan doa, dukungan, nasihat serta upaya demi tercapainya cita-citaku. Kedua kakakku, Novian dan Dwi yang selalu memberikan doa dan semangat pada kakakmu ini.

Dila yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa untuk saya.

*Keluarga besar Perikanan dan Kelautan,
serta almameter tercinta, Universitas Lampung.*

MOTO

Kita bisa merasakan kemudahan jika tahu rasanya kesusahan, percayalah bahwa Allah akan menunjukkan jalan keluarnya kepada kita. “Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Asy-Syarh:6)

“Mohonlah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan sholat”

(Q.S. Al-Baqarah: 45)

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vanamei*) yang dipelihara pada media air tawar dengan penambahan makromineral” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung. Shalawat dan salam pada Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa pada zaman yang terang benderang seperti sekarang.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Dr. Supono, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dukungan, bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan dukungan, bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Penguji Utama dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungannya selama perkuliahan dan penelitian ini, serta memberikan saran dan kritik dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Dosen-dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengalaman hidup kepada penulis selama penulis menjadi mahasiswa;
7. Dosen-dosen Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan pengalaman hidup kepada penulis selama penulis menjadi mahasiswa;

8. Kedua orang tua tercinta, bapak dan mama, serta kakakku, yang selalu memberikan doa, semangat, kasih sayang, dukungan serta motivasi yang luar biasa;
9. Dila Ayunda, Meilin Chairani A, Lietha Nurdianti selaku teman-teman penelitian yang sangat membantu dalam kegiatan penelitian.
10. Keluarga besar Perikanan dan Kelautan 2018 yang telah memberikan kenangan selama masa perkuliahan.
11. Semua pihak secara langsung maupun tidak langsung yang telah banyak membantu selama pembuatan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk semua pihak.

Bandar Lampung, 2024
Penulis

Putri Rahma Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.2 Manfaat Penelitian	4
1.3 Hipotesis	4
1.4 Kerangka Pemikiran	5
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Klasifikasi dan Morfologi	7
2.2 Karakteristik Udang Vaname.....	9
2.3 Habitat.....	9
2.4 Siklus Hidup Udang Vaname.....	10
2.5 Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan	10
2.6 Aklimatisasi	12
2.7 Makromineral	13
2.8 Fisika Kimia Air	15

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat	18
3.2. Bahan dan Alat	18
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Persiapan Wadah	20
3.4.2 Persiapan Hewan Uji	20
3.4.3 Pelaksanaan Penelitian	21
3.4.4 Pengambilan Data	21
3.4.5 Pengelolaan Kualitas Air	22
3.5 Parameter Pengamatan	22
3.5.1 Tingkat Kelangsungan Hidup	22
3.5.2 Pertumbuhan Berat Mutlak	22
3.5.3 Laju Pertumbuhan Spesifik	22
3.5.4 Kualitas Air	23
3.6 Analisis Data	23

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	24
4.1.1 Tingkat Kelangsungan Hidup	24
4.1.2 Pertumbuhan Berat Mutlak	25
4.1.3 Laju Pertumbuhan Spesifik	26
4.1.4 Kualitas Air	27
4.2 Pembahasan	29

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan mineral pada udang.....	15
2. Bahan penelitian.....	18
3. Peralatan penelitian.	18
4. Kandungan mineral berbeda pada setiap perlakuan.....	19
5. Data kepadatan vibrio, TAN, dan amonia.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka penelitian	6
2. Morfologi udang vaname	8
3. Siklus hidup udang vaname	10
4. Desain letak wadah penelitian.....	19
5. Pertumbuhan berat mutlak udang vaname	24
6. Tingkat kelangsungan hidup udang vaname.....	25
7. Laju pertumbuhan spesifik udang vaname	26
8. Grafik suhu selama pemeliharaan	27
9. Grafik pH selama pemeliharaan.....	28
10. Grafik DO selama pemeliharaan	28
11. Gambar 11. Cek vibrio pada udang.....	47
12. Gambar 12. Cek kualitas air.....	47
13. Gambar 13. Pemberian pakan di malam	47
14. Gambar 14. Pemberian pakan di siang hari.....	47

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) berasal dari Pantai Barat Pasifik Amerika Latin, mulai dari Peru di selatan hingga utara Meksiko. Udang vaname mulai masuk ke Indonesia dan dirilis secara resmi pada tahun 2000. Salah satu jenis udang yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi masyarakat hingga diekspor adalah jenis udang vaname karena memiliki kandungan gizi yang tinggi, rasa yang lezat serta harganya yang cukup terjangkau. Banyaknya peminat udang menyebabkan aktivitas produksi udang meningkat pula. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), pada tahun 2022 produksi udang dari budi daya sebesar 56,81% dan penangkapan di laut sebesar 40,85% (KKP, 2022).

Potensi pengembangan budi daya udang di Indonesia sangat terbuka karena kondisi biofisik perairan yang sangat mendukung budi daya dan pasarnya masih sangat terbuka, baik di luar negeri maupun dalam negeri, terutama pada wilayah yang sebagian besar terdiri dari rawa dengan nilai pH yang relatif asam (Amsari *et al.*, 2022). Udang sebagai komoditas unggulan ekspor perikanan Indonesia menjadi primadona (Dimantara & Elida, 2020; Putra *et al.*, 2022; Alauddin & Putra, 2023) dengan kontribusi pangsa pasar sebesar 34,83% dari total nilai ekspor. Selain potensi udang vaname yang telah disebutkan, udang vaname memiliki keunggulan lain. Wyban *et al.* (1991) menyatakan bahwa udang vaname merupakan organisme akuatik eurihalin, yaitu organisme yang memiliki toleransi terhadap kisaran salinitas yang tinggi, yaitu 2-40 ppt. Pendapat tersebut diperkuat oleh pernyataan Haliman & Adijaya (2005), bahwa udang vaname dapat dipelihara di daerah perairan pantai dengan kisaran salinitas 1-40 ppt.

Sifat eurihalin pada udang vaname masih belum dimanfaatkan dengan optimal. Pemeliharaan udang vaname saat ini lebih didominasi di kawasan pesisir. Menurut KKP (2020), potensi wilayah Indonesia yang dapat digunakan untuk ke-

pentingan akuakultur meliputi kawasan laut, pesisir, dan kawasan daratan. Salah satu cara mengoptimalkan potensi yang besar tersebut, maka budi daya udang vaname pada kawasan perairan tawar juga berpeluang untuk dikembangkan. Menurut Taqwa (2011), udang vaname mempunyai potensi hidup dan tumbuh yang lebih baik untuk pemeliharaan di media bersalinitas 0,5 ppt dengan rasio penambahan natrium dan kalium pada air tawar.

Menurut Rahmat (2021), penambahan kalsium pada media air tawar dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Karakteristik tersebut merupakan suatu kelebihan dari udang vaname, sehingga dapat dibudidayakan pada media air tawar yang lokasi budidayanya jauh atau mengalami kesulitan akan kesediaan sumber air laut. Teknologi budi daya udang vaname di media air tawar merupakan solusi alternatif yang dapat diterapkan di banyak tempat dengan keterbatasan lahan. Teknologi budi daya udang air tawar lebih ramah lingkungan karena dilakukan jauh dari pantai sehingga tidak merusak ekosistem pesisir khususnya mangrove. Namun, terdapat kendala yang masih dihadapi dalam budi daya udang vaname air tawar yaitu tingkat kematian yang tinggi sehingga produksi budi daya belum optimal.

Tingkat kematian yang tinggi berkaitan erat dengan osmoregulasi pada udang dengan konsentrasi ion dalam air sebagai lingkungan eksternal. Kandungan mineral yang tidak cukup pada air tawar akan mengganggu proses osmoregulasi pada udang. Regulasi osmotik adalah pengaturan yang tepat dari tekanan osmotik cairan tubuh untuk kelangsungan hidup udang sehingga proses fisiologis dalam tubuh dapat berlangsung secara normal (Aziz, 2010). Tekanan osmotik air bergantung pada ion terlarut di dalamnya, dan semakin banyak ion terlarut dalam air, semakin tinggi tekanan osmotik larutan. Pengaturan tekanan osmotik medium dapat dilakukan dengan mengatur kandungan mineral. Jika kandungan mineral air tidak mencukupi maka mekanisme regulasi osmotik terganggu yang pada akhirnya berdampak pada pertumbuhan udang vaname.

Salah satu cara yang dapat diterapkan untuk mempertahankan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang pada lingkungan air tawar adalah dengan menambahkan mineral esensial pada air pemeliharaan atau biasa disebut makromineral. Air laut mengandung 6 elemen terbesar atau mineral makro yaitu Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , dan SO_4^{2-} (lebih dari 90% dari garam terlarut) ditambah elemen yang jumlahnya kecil (unsur mikro) seperti Br^- , Sr^{2+} , dan B^+ . Beberapa garam mineral penting yang dapat diaplikasikan pada budi daya udang vaname air tawar adalah KCl , NaCl , CaCO_3 , dan MgCl_2 . Udang vaname yang dipelihara pada salinitas rendah tentu akan mengalami kekurangan mineral, untuk itu penambahan beberapa mineral dalam budi daya udang vaname air tawar sangat membantu meningkatkan *survival rate* dan pertumbuhan udang (Taqwa, 2011).

Penelitian Shabrina (2020) tentang penambahan Mg^{2+} pada udang vaname menghasilkan laju pertumbuhan harian 1,49 g/hari dan tingkat kelangsungan hidup 82%. Penambahan kalium pada media menghasilkan kelangsungan hidup udang vaname sebesar 74% (Suari, 2021). Selain itu penambahan mineral potasium pada pakan udang yang dipelihara di salinitas rendah menunjukkan pertumbuhan sebesar 70%. (Sari, 2019). Namun, saat ini belum ada nilai standar mengenai penambahan makromineral pada media air tawar. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai penambahan makromineral pada media air tawar untuk meningkatkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu menganalisis pengaruh penambahan makromineral dengan komposisi yang berbeda terhadap tingkat kelangsungan dan pertumbuhan hidup udang vaname yang dipelihara pada media air tawar.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada pembaca mengenai kadar mineral terbaik dalam media budi daya udang vaname yang dipelihara pada media air tawar baik terhadap pertumbuhan maupun tingkat kelangsungan hidup.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Berat mutlak

H_0 : semua $\pi_i = 0$

Semua pengaruh perlakuan penambahan makromineral tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname

H_1 : minimal ada satu $\pi_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penambahan makromineral yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak udang vaname

2. Laju pertumbuhan spesifik

H_0 : semua $\pi_i = 0$

Semua pengaruh perlakuan penambahan makromineral tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik udang vaname

H_1 : minimal ada satu $\pi_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penambahan makromineral yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik udang vaname

3. Tingkat kelangsungan hidup

H_0 : semua $\pi_i = 0$

Semua pengaruh perlakuan penambahan makromineral tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup udang vaname

H_1 : minimal ada satu $\pi_i \neq 0$

Minimal ada satu pengaruh penambahan makromineral yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup udang vaname

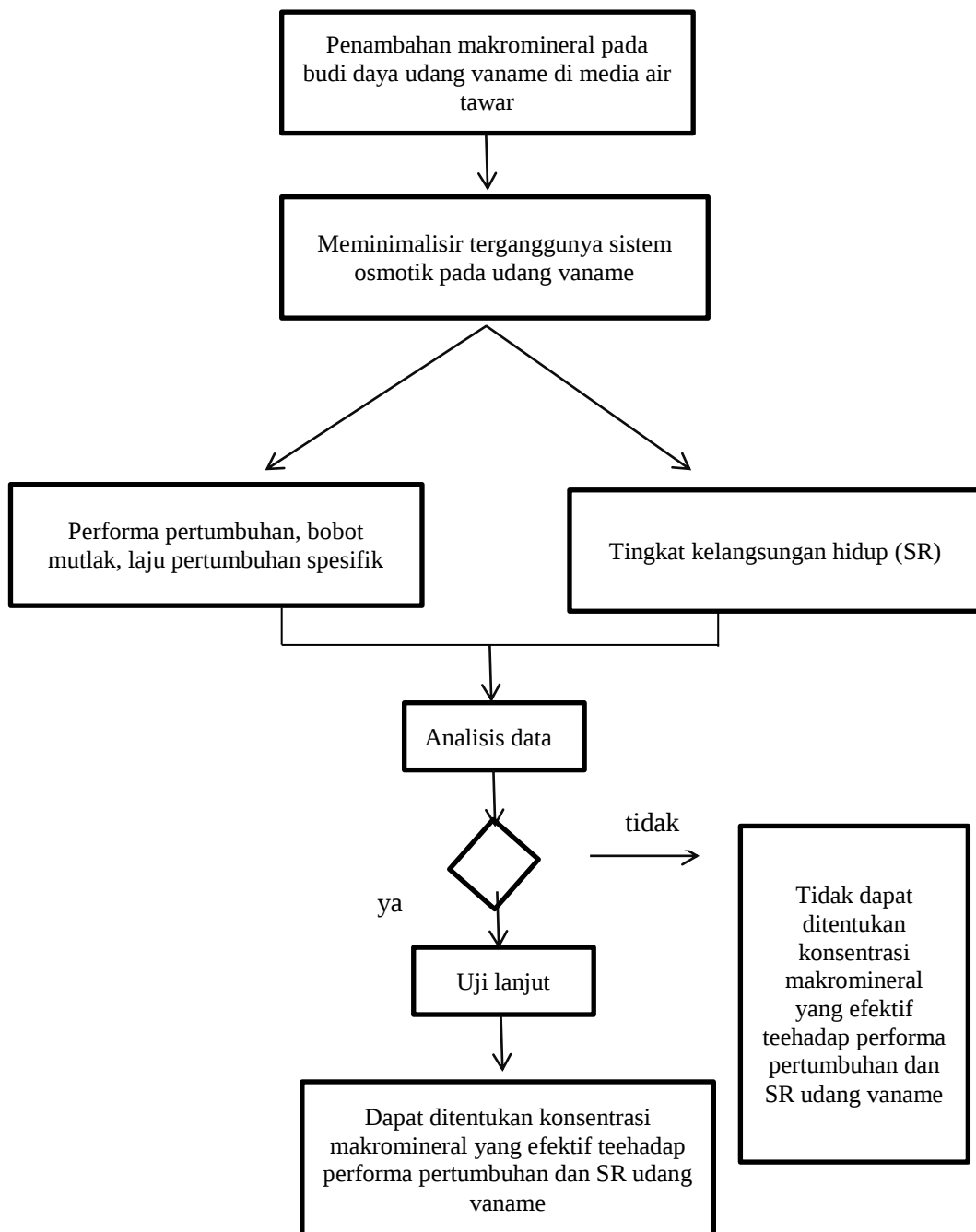
1.5 Kerangka Pemikiran

Budi daya udang vaname dapat dilakukan pada salinitas 0,5-40 ppt. selama ini udang vaname dibudidayakan pada media air laut yang bersalinitas optimal, sehingga menimbulkan masalah bagi lokasi budi daya yang letaknya jauh dari sumber air laut, dimana pembudi daya mengalami kesulitan untuk mendapatkan air dengan salinitas yang sesuai pada budi daya udang vaname. Kandungan mineral yang rendah pada perairan dapat memengaruhi aktivitas fisiologi udang vaname yang menyebabkan terganggunya penyerapan mineral yang dibutuhkan tubuh, terjadinya penipisan kulit, kehilangan nafsu makan, dan tingkat stres meningkat. Selain itu, kekurangan mineral juga menyebabkan pertumbuhan lambat serta meningkatnya kematian pada udang vaname.

Salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan mineral pada budi daya udang vaname di media air tawar ialah dengan menambahkan makromineral secara langsung ke dalam media pemeliharaan pada dosis yang disetarakan dengan kelayakan salinitas udang vaname untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Beberapa makromineral penting yang dapat memengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan postlarva vaname pada media air tawar adalah K, Na, Ca, dan Mg.

Parameter yang diamati pada pemeliharaan udang vaname selama penelitian meliputi tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*), pertumbuhan bobot mutlak (*growth rate*), laju pertumbuhan spesifik (*spesifik growth rate*), dan kualitas air

meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, TAN, amonia dan alkalinitas. Kemudian dilakukan analisis data untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil penelitian yang akan dilakukan. Penambahan makromineral berbeda secara langsung pada media pemeliharaan, diharapkan dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname yang dipelihara dengan salinitas 1 ppt, 3 ppt, dan 5 ppt. Dari uraian di atas dapat diperjelas dengan kerangka penelitian pada Gambar 1.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi

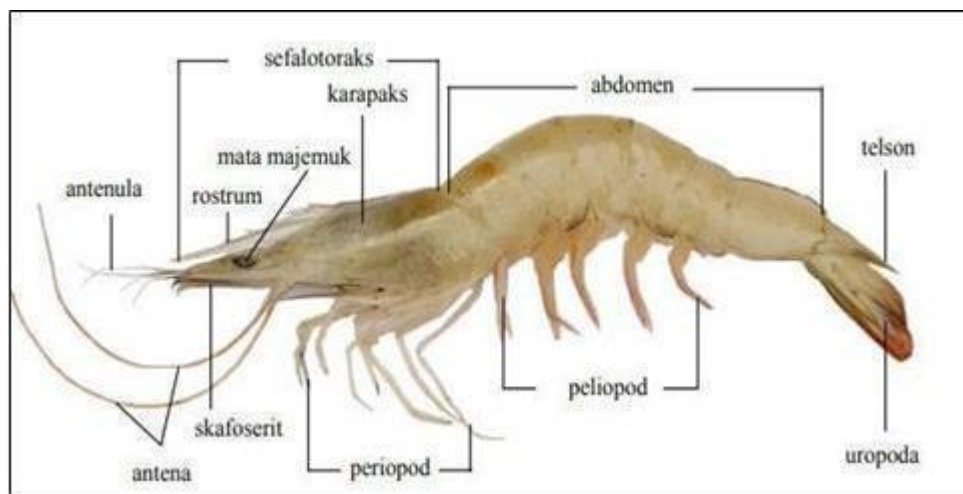
Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan komoditas unggulan dalam budi daya perikanan. Udang vaname memiliki nilai yang kompetitif, penggunaan sistem budi daya secara intensif akan meningkatkan produksi dan pemeliharaan dapat dilakukan dengan padat tebar yang tinggi (Mangampa & Suwoyo, 2016).

Klasifikasi udang vaname menurut (Wyban *et al.*, 1991) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Crustacea
Ordo : Decapoda
Famili : Penaeidae
Genus : Penaeus
Sub Genus : *Litopenaeus*
Spesies : *Litopenaeus vannamei*

Morfologi udang vaname terdiri dari dua bagian yaitu kepala (*cephalothorax*) dan perut (*abdomen*). Kepala udang tertutup oleh kelopak kepala yang disebut carapace. Udang vaname mempunyai 5 kaki renang (*pleopod*) dan 5 pasang kaki jalan (*pereopod*). Panjang tubuh udang dapat mencapai 23 cm, dan kepala udang vaname dilengkapi antenula, antenna, mandibular, dan dua pasang *maxilliped* pada bagian perut (*abdomen*) udang vaname terdiri dari enam ruas dan terdapat lima pasang kaki renang dan sepasang *uropods* (mirip ekor) yang berbentuk kipas (Ernawati & Rochmady, 2017).

Udang vaname memiliki sifat yang aktif pada kondisi gelap dan dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebar dan pada umumnya tumbuh optimal pada salinitas 15-30 ppt. Udang vaname termasuk jenis omnivora atau pemakan detritus dan digolongkan sebagai organisme katadromus dimana udang vaname dewasa hidup di laut, sedangkan udang muda akan berpindah ke daerah pantai. Menyatakan udang vaname merupakan tipe pemakan lambat, tetapi terus-menerus dan mencari makan melalui organ sensor. Pemijahan udang vaname secara alami terjadi pada kolom air laut pada suhu 26-28°C dengan salinitas sekitar 35 ppt. Telur akan menetas menjadi larva dan mulai menyukai permukaan air laut. Selama berada di permukaan laut, larva akan mengalami perubahan bentuk mulai dari nauplius, zoea, mysis dan post larva. Pascalarva masih membutuhkan pergantian cangkang beberapa kali. Pascalarva 14-20 udang vaname mulai mencari tempat di muara sungai. Beberapa bulan di daerah estuari, udang dewasa akan kembali ke lingkungan laut dalam dan mengalami kematangan seksual, kawin, serta bertelur (Wyban & Sweeney, 1991)



Gambar 2. Morfologi udang vaname
Sumber : Devi (2020)

2.2 Karakteristik Udang Vaname

Udang vaname memiliki karakteristik yang sangat unik jika dibandingkan dengan jenis udang yang lainnya. Pertumbuhan udang vaname berlangsung secara cepat sampai ukuran 20 gram dengan kenaikan 3 gram per minggu dengan kepadatan penebaran 100 ekor/m², sementara pertumbuhan setelah ukuran tersebut mengalami penurunan, yaitu sekitar 1 gram/minggu. Udang vaname termasuk organisme eurihalin, yaitu tahan terhadap perubahan salinitas yang luas. Udang vaname mampu hidup dengan baik pada salinitas 2 ppt sampai 40 ppt, tetapi akan tumbuh dengan cepat pada salinitas yang lebih rendah ketika lingkungan dan cairan pada udang (hemolim) berada dalam kondisi isoosmotik. Rasa udang vaname pada salinitas rendah dan tinggi mengalami perbedaan. Udang vaname yang dipelihara pada salinitas yang lebih tinggi akan memiliki kandungan asam amino bebas yang lebih tinggi, akibatnya memiliki rasa yang lebih manis. Udang vaname sebagai organisme poikilotermal, aktivitasnya dipengaruhi suhu lingkungan. Suhu tubuhnya mengikuti suhu lingkungan. Jika suhu lingkungan naik maka suhu tubuhnya akan naik dan metabolismenya juga mengalami kenaikan, akibatnya nafsu makan akan meningkat, begitu sebaliknya (Wyban *et al.*, 1991).

2.3 Habitat

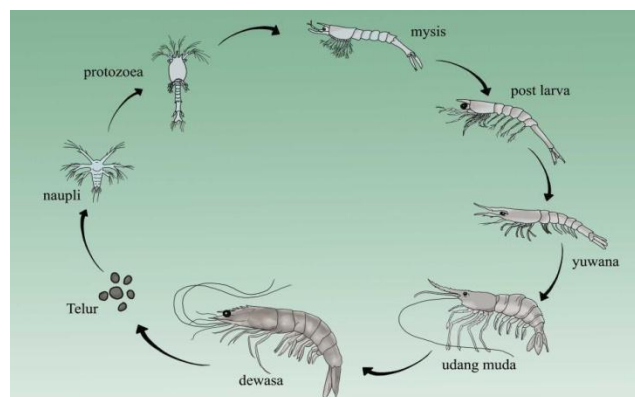
Habitat udang vaname usia muda adalah air payau, seperti muara sungai dan pantai. Semakin dewasa udang jenis ini semakin suka hidup di laut. Ukuran udang menunjukkan tingkatan usia. Dalam habitatnya, udang dewasa mencapai umur 1,5 tahun. Pada waktu musim kawin tiba, udang dewasa yang sudah matang telur atau calon *spawner* berbondong-bondong ke tengah laut yang dalamnya sekitar 50 meter untuk melakukan perkawinan. Udang dewasa biasanya berkelompok dan melakukan perkawinan, setelah udang betina berganti cangkang (Hutapea *et al.*, 2019).

Suhu perairan memiliki pengaruh besar bagi pertumbuhan udang vaname. Udang vaname dapat hidup dengan suhu optimum berkisar 23-30°C. Jika suhu air 15°C atau diatas 33°C selama 24 jam atau lebih, maka udang vaname akan mengalami

kematian. Pada suhu 15-22 °C dan 30-33°C, dapat mengakibatkan udang vaname mengalami stres subletal (Pratama *et al.*, 2017). Selain suhu, salinitas juga merupakan hal yang harus diperhatikan. Salinitas yang digunakan untuk budi daya udang vaname berkisar 0-50 ppt (Budiarti *et al.*, 2016).

2.4 Siklus Hidup Udang Vaname

Udang vaname memiliki siklus hidup yang dimulai dari udang dewasa yang melakukan pemijahan sehingga menghasilkan embrio berupa telur yang berdiameter 0,27-0,31 mm serta berwarna hijau kekuning-kuningan. Selanjutnya, telur akan menetas dalam waktu 16-17 jam sebelum menjadi larva (nauplius). Sumber makanan larva naupli yaitu kuning telur yang tersimpan di dalam tubuhnya. Naupli akan bermetamorfosis menjadi zoea, dan akan berkembang menjadi mysis yang dapat dilihat seperti udang kecil yang memakan alga dan zooplankton. Mysis akan berkembang menjadi postlarva kemudian menjadi juvenil, dan terakhir berkembang menjadi udang dewasa. Selanjutnya, udang dewasa memijah secara seksual (Budiarti *et al.*, 2016). Siklus hidup udang vaname dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Siklus hidup udang vaname
Sumber : WWF-Indonesia (2014)

2.5 Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan

Air beserta kandungan yang terlarut di dalamnya merupakan media bagi kehidupan organisme perairan. Setiap jenis organisme perairan dapat hidup dan melakukan semua aktivitas kehidupan dengan baik jika ditunjang oleh kualitas perairan baik secara fisik, kimia, maupun biologi. Kelangsungan hidup udang sangat dipengaruhi oleh kualitas air yang menjadi media tempat kelangsungan hidupnya ditentukan oleh kualitas perairannya. Udang mempunyai kisaran kualitas air ter-

tentu dan toleransi berbeda-beda untuk melangsungkan aktivitas kehidupannya dengan baik.

Kelangsungan hidup udang sangat dipengaruhi oleh kualitas air yang menjadi media tempat hidupnya. Bila kualitas air tidak sesuai dengan yang dibutuhkan, maka kelangsungan hidup udang akan terganggu. Pertumbuhan merupakan perubahan bentuk dan ukuran, baik panjang, bobot, atau volume dalam jangka waktu tertentu. Secara fisik pertumbuhan diekspresikan dengan perubahan jumlah atau ukuran sel penyusun jaringan tubuh dalam rentang waktu tertentu. Pertumbuhan udang vaname dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor lingkungan seperti kualitas air tidak sesuai dengan standar untuk budi daya tentunya akan dapat mengalami kematian dan kerugian (Fuady *et al.*, 2013). Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal (sifat genetik) dan faktor eksternal, yaitu lingkungan termasuk ketersediaan pakan dan adanya intervensi tekanan atau stres (Hartinah, 2015). Pertumbuhan secara alami pada udang ditandai dengan adanya pergantian kulit. Udang menjadi lemah setelah kulit lamanya terlepas dari tubuh karena kulit barunya yang belum mengeras. Pada saat itu terjadi pertumbuhan yang sangat pesat pada udang, dibantu dengan penyerapan sejumlah besar air. Semakin cepat udang berganti kulit maka pertumbuhan semakin cepat pula. Faktor lingkungan merupakan hal yang paling memengaruhi tingkat kelulusan hidup organisme secara langsung. Jika salinitas diturunkan udang vaname masih tetap dapat hidup, tetapi masih dihadapkan pada tingkat kelangsungan hidup yang rendah (47%) selama pemeliharaan 125 hari pada salinitas 2-5 ppt (Taqwa *et al.*, 2008).

Pertumbuhan udang sangat terkait dengan retensi protein dan katabolisme protein dalam tubuh. Semakin besar jumlah protein yang diretensi dan semakin rendah jumlah protein yang dikatabolisme menjadi energi, semakin tinggi tingkat pertumbuhan udang. Laju pertumbuhan yang lebih tinggi berbanding lurus dengan retensi protein dan kadar protein pakan yang dikonsumsi. Semakin tinggi retensi protein menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi mengandung protein yang juga semakin tinggi (Tobuku, 2022).

Pendekatan dalam mempelajari pertumbuhan dapat dilakukan melalui model pertumbuhan metabolik, model matematik yaitu penelaahan pertumbuhan melalui pendekatan persamaan matematik dan kurva, dan analisis pada tingkat sel melalui penelaahan pertumbuhan melalui perkembangan sel (*multiplication, regeneration, dan hypertrophy*). Lebih lanjut dijelaskan bahwa beberapa aspek yang berkaitan dengan pertumbuhan individu terutama yang berkaitan dengan proses fisiologis meliputi regenerasi, metamorfosis, dan *moulting*. Regenerasi berkaitan dengan kondisi binatang/hewan yang memiliki kemampuan untuk menyusun kembali jaringan atau bagian tubuh yang telah hilang, baik pada waktu proses fisiologis normal maupun rusak karena luka. Metamorfosis dihubungkan dengan reorganisasi jaringan pada stadia pasca embrio yang biasanya dialami suatu organisme dalam rangka mempersiapkan diri untuk hidup dalam suatu habitat yang berbeda (Taqwa *et al.*, 2008).

Pengertian *moulting* berkenaan dengan proses pelepasan secara periodik cangkang yang sudah tua dan pembentukan cangkang baru dengan ukuran yang lebih besar. Pada krustase (udang), pertumbuhan terjadi secara berkala setelah pergantian kulit. Pertambahan panjang dan bobot tubuh akan terhambat bila tidak didahului oleh ganti kulit. Seperti halnya arthropoda lain, pertumbuhan udang vaname tergantung dua faktor, yaitu frekuensi *moulting* (waktu antara *moulting*) dan peningkatan pertumbuhan (berapa pertumbuhan setiap *moulting* baru (Wyban & Sweeney, 1991). Kecepatan pertumbuhan merupakan fungsi kedua faktor tersebut, namun akan menurun apabila kondisi lingkungan dan nutrisi tidak cocok. Hasil kajian Saoud *et al.* (2003) menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik individu pascalarva udang vaname sebesar 3,69% selama 28 hari di tangki pemeliharaan bersalinitas 6 ppt. Adapun selama pemeliharaan 30 hari di tambak bersalinitas 35 ppt, ternyata laju pertumbuhan spesifik individu pascalarva udang vaname mencapai 15% (Budiardi, 2007).

2.6 Aklimatisasi

Aklimatisasi adalah suatu istilah yang digunakan untuk menggambarkan respon kompensasi dari suatu organisme terhadap perubahan beberapa faktor lingkungan,

sedangkan jika hanya dipengaruhi oleh satu faktor lingkungan disebut dengan aklimasi. Larva udang vaname diproduksi pada salinitas 28-35 ppt, tetapi pada stadia pascalarva salinitas yang digunakan biasanya lebih rendah. Sebelum dimasukkan ke tambak, pascalarva udang vaname harus diadaptasikan terlebih dahulu pada salinitas rendah secara gradual yang bertujuan untuk mengurangi resiko kematian akibat stres. Penurunan salinitas yang dilakukan tidak boleh lebih dari 1 atau 2 ppt per jam (Boyd, 1982). Krustase laut yang ditempatkan dalam air laut yang lebih encer akan mengalami kehilangan ion-ion melalui permukaan tubuh dan urin. Organisme tersebut bisa mati bila perubahan osmotik yang dialami sangat besar. Untuk mengatasi hal ini maka diperlukan sejumlah energi metabolik yang besar dan sebanding dengan laju kehilangan ion dari tubuh maupun urin.

Pada salinitas yang diturunkan, udang masih dapat hidup dan tumbuh, hanya saja masih sangat bergantung pada stadia udang. Pascalarva 10 udang vaname dapat hidup lebih baik pada salinitas di atas 4 ppt dibandingkan dengan salinitas 2 ppt, namun pada PL15 hingga PL20 dapat hidup hingga 1 ppt. Selain stadia umur, aklimatisasi dan nutrisi, keberadaan unsur seperti kalium, kalsium, dan sulfat juga memengaruhi kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang yang dibudidayakan di media bersalinitas rendah (Davis *et al.*, 2002).

2.7 Peranan Makromineral Pada Udang Vaname

Makromineral merupakan jenis mineral yang dibutuhkan dalam jumlah besar. Mineral merupakan komponen dari eksoskeleton, enzim, dan kofaktor beberapa protein, serta berperan dalam osmoregulasi dan aktivitas saraf. Tidak seperti hewan darat, krustasea air dapat memanfaatkan larutan mineral dalam air. Kebutuhan kuantitas mineral berbeda di antara individu spesies dan kondisi lingkungan. Hal ini salah satunya disebabkan oleh perbedaan karakteristik kandungan konsentrasi mineral yang terdapat pada air tawar. Dalam osmoregulasi, keseimbangan osmotik antara cairan tubuh dan air media sangat penting bagi kehidupan hewan air. Fungsi biokimia mineral pada spesies perairan sama dengan hewan daratan. Ion-ion secara aktif diserap tubuh melalui insang ketika terjadi proses penyerapan air. Kebutuhan energi untuk pengaturan ion secara umum akan lebih rendah pada ling-

kungan yang isoosmotik, dengan demikian energi yang disimpan dapat cukup substansial untuk meningkatkan pertumbuhan (Imsland *et al.*, 2003).

Kalium adalah suatu elemen intraseluler yang penting. Ion ini sangat berpengaruh dalam metabolisme ketika pengeluaran energi dibutuhkan dalam rangka menjaga konsentrasi konstan gradien melewati dinding sel. Berbagai jenis bahan yang dibutuhkan sel dibawa melalui transpor aktif natrium (Na^+) yang terhubung dengan transpor K^+ di bagian dalam sel melalui sepasang pompa ion. Sistem ini menggunakan energi dari ATP yang digambarkan sebagai $\text{Na}^+ \text{K}^+ \text{ATPase}$ (Larvor, 1983). Ion kalium (K^+) merupakan unsur pokok yang ditemukan sedikit dalam perairan payau dan tawar. Pada krustase aktivitas enzim bergantung pada konsentrasi K^+ yang berperan mempertahankan keadaan konstan dalam hemolim ketika terjadi fluktuasi salinitas lingkungan perairan (McGraw & Scarpa, 2003). Potasium juga berperan penting dalam metabolisme krustasea Mineral ini berhubungan dengan aktivitas enzim osmoregulasi Na^+ , K^+ , ATPase (McGraw & Scarpa, 2002).

Kalsium karbonat (CaCO_3) adalah senyawa yang terdapat dalam batuan kapur dalam jumlah besar. Senyawa ini merupakan mineral paling sederhana yang tidak mengandung silikon dan merupakan sumber pembuatan senyawa kalsium terbesar secara komersial. Endapan halus kalsium karbonat (CaCO_3) yang dibutuhkan industri ini dapat diperoleh secara kimia, sedang secara fisika hanya didapatkan batuan gamping saja. Secara umum, pembuatan kalsium karbonat (CaCO_3) secara kimia dilakukan dengan mengalirkan gas Karbon dioksida (CO_2) ke dalam *slurry* kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) dengan memperhatikan suhu, waktu, kepekatan suspensi, dan kecepatan pengadukan (Risnojatiningih, 2009).

Magnesium merupakan salah satu mineral penting yang dibutuhkan krustasea selama pertumbuhan dan perkembangannya. Magnesium klorida adalah nama senyawa kimia dengan rumus MgCl_2 dan berbagai hidratnya $\text{MgCl}_2 \cdot (\text{H}_2\text{O})_x$. Garam

ini adalah halida ionik khas, sangat larut dalam air, larut dalam alkohol dan etanol, namun tidak dapat larut dalam aseton dan piramidin, senyawa ini termasuk senyawa ionik. Magnesium klorida terhidrasi dapat diambil dari air asin atau air laut.

Sifat-sifat fisik dari senyawa MgCl_2 yaitu memiliki densitas $1,56\text{g/cm}^3$ titik didih 714°C , titik lebur 1.412°C , masa molekul $95,211\text{g/mol}$, kelarutan dalam air $54,3\text{g/100mL}$ (20°C) 9 (Tarigan, 2017).

Natrium merupakan logam lunak, putih keperakan, dan sangat reaktif. Menurut Davis *et al.* (2004) bahwa manfaat dari sodium ialah sebagai penyusun utama struktur rangka, seperti cangkang pada udang serta tulang, gigi, dan sisik bagi ikan. Natrium merupakan logam alkali, berada pada golongan 1 tabel periodik, karena memiliki satu elektron di kulit terluarnya yang mudah.

Tabel 1. Kandungan mineral pada udang (USDA, 2006).

Jenis mineral	Konsentrasi (mg/kg)
Natrium	2.240
Kalium	1.820
Fospor	1.370
Kalsium	390
Magnesium	340
Besi	30.89
Seng	15.60
Tembaga	1.93
Mangan	0,34

2.8 Fisika Kimia Air

Kualitas air dapat dinyatakan dalam berbagai parameter, yaitu parameter fisika, parameter kimia, dan parameter biologi. Salah satu parameter fisika perairan yang sangat berperan terhadap kehidupan organisme air adalah temperatur. Suhu air sangat memengaruhi laju metabolisme dan pertumbuhan organisme perairan (Karim *et al.*, 2015). Laju biokimia akan meningkat 2 kali lipat setiap peningkatan suhu 10°C . Menurut Pratama *et al.* (2017), suhu optimal bagi pertumbuhan udang

antara 28-32⁰C. Nilai pH menggambarkan intensitas keasaman suatu perairan mewakili konsentrasi ion-ion hidrogen (Zulius, 2017).

Menurut Sahrijanna & Sahabuddin (2014), udang dapat hidup baik pada pH 6-9. Konsentrasi pH air akan berpengaruh terhadap nafsu makan udang dan reaksi kimiawi di dalam air. Selain itu pH air yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam ganti kulit dimana kulit menjadi lunak serta kelangsungan hidup menjadi rendah. Kekurangan oksigen terlarut akan membahayakan organisme air karena dapat menyebabkan stres, mudah terkena penyakit, dan bahkan kematian.

Kandungan oksigen terlarut sangat memengaruhi metabolisme tubuh udang. Kadar oksigen terlarut yang optimum bagi udang adalah di atas 4 mg/L (Awanis *et al.*, 2017). Kadar oksigen yang terlarut bervariasi bergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. (Anita *et al.*, 2017) menyatakan alkalinitas merupakan kemampuan perairan untuk menyangga asam atau kapasitas perairan untuk menerima proton pada perairan alami, berhubungan dengan konsentrasi karbonat (CO_3^{2-}), bikarbonat (HCO_3^-), dan hidroksida (OH^-). Alkalinitas yang baik bagi udang hendaknya lebih dari 20 mg/L CaCO_3 (Anita *et al.*, 2017). Kesadahan menggambarkan kandungan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} serta ion logam polivalen lainnya. Kesadahan air yang paling utama adalah ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} , oleh karena itu hanya diarahkan pada penetapan kadar Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam air. Sitanggang (2019) menyatakan batas minimum untuk kesadahan adalah 300 mg/L, jika nilai kesadahan melebihi 300 mg/L, kesadahan dapat menyebabkan toksisitas melalui ion-ion logam tertentu.

Amonia merupakan salah satu hasil dari proses perombakan bahan organik di dalam air yang bersifat racun. Kandungan oksigen yang tinggi akan menyebabkan kandungan amonia menjadi rendah karena dioksidasi menjadi NH_4 yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton dalam proses fotosintesis. Sumber utama amoniak dalam tambak merupakan timbunan bahan organik dari sisa pakan dan plankton yang mati. Amonia 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 amonia dalam metabolisme. Kadar protein pada pakan sangat mendukung akumulasi organik N di tambak dan selanjutnya menjadi amonia setelah mengalami proses amonifikasi (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014). Konsentrasi amonia dalam air sangat bergantung pada pH, suhu dan salinitas. Jika pH atau suhu meningkat maka kandungan amonia akan meningkat relatif lebih tinggi daripada amonium, serta meningkatkan daya racun terhadap udang. NH_3 relatif lebih rendah daripada NH_4^+ pada perairan yang bersalinitas dan sadah. Toksisitas amoniak meningkat dengan menurunnya kadar oksigen terlarut. Konsentrasi NH_3 relatif aman untuk udang *Penaeus* sp $\leq 0,1$ mg/L (Wulandari *et al.*, 2015)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April-Mei tahun 2022 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan penelitian

No	Bahan	Kegunaan
1	Udang vaname PL 9	Hewan uji.
2	Air tawar	Media budi daya.
3	KCL	Sumber mineral kalium.
4	MgCl ₂	Sumber mineral magnesium.
5	CaCO ₃	Sumber mineral kalsium.
6	NaCl	Sumber mineral natrium.
7	Pakan komersil	Pakan hewan uji.

Peralatan yang diperlukan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Peralatan penelitian.

No	Alat	Kegunaan
1	Kontainer volume 60L (15 unit)	Wadah pemeliharaan.
2	Termometer	Mengukur suhu.
3	pH meter	Mengukur pH air.
4	Blower 100 watt	Suplai oksigen terlarut.
5	Selang dan batu aerasi	Suplai oksigen terlarut.
6	Refraktometer	Alat ukur salinitas.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 4 kali ulangan. Masing-masing media diaplikasikan makromineral sesuai dengan perlakuan sebagai berikut :

Tabel 4. Kandungan mineral berbeda pada 3 perlakuan

Perlakuan	Komposisi mineral (mg/L)*			
	Na	Mg	Ca	K
A (setara 1 ppt)	304	39	11,6	11
B (setara 3 ppt)	912	117	34,8	33
C (setara 5 ppt)	1.520	195	58	55

*Sumber : (Boyd, 2018)

Model rancangan acak lengkap RAL yang digunakan adalah : $Y_{ij} = \mu + \pi_i + \epsilon_{ij}$

Keterangan :

Y_{ij} : Data pengamatan pengaruh mineral ke-i, ulangan ke-j

μ : Nilai tengah umum

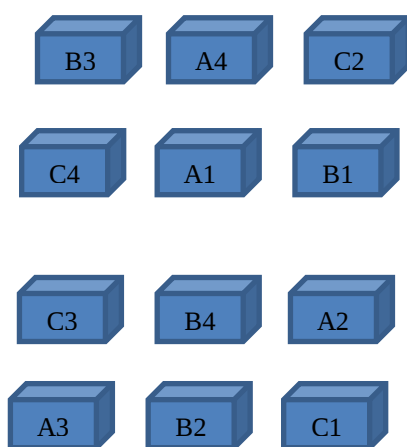
π_i : Pengaruh mineral berbeda ke-i

ϵ_{ij} : Galat percobaan pada pengaruh susbtrat berbeda pada pakan ke-i dan ulangan ke-i

i : Perlakuan mineral berbeda pada pakan berbeda posisi

j : Ulangan (1,2,3..)

Penempatan setiap satuan percobaan dilakukan secara acak.



Keterangan :

A : Pemberian mineral Na, Mg, Ca dan K salinitas 1 ppt

B : Pemberian mineral Na, Mg, Ca dan K salinitas 3 ppt

C : Pemberian mineral Na, Mg, Ca dan K salinitas 5 ppt

Gambar 4. Desain wadah penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah

Penelitian penambahan mineral pada media air tawar pemeliharaan udang vaname menggunakan wadah kontainer bervolume 70 L dengan berukuran 61 x 42,5 x 38 cm³ sebanyak 15 unit, dengan 3 unit bak kontainer dijadikan sebagai Tandon. Tandon yang disediakan berupa air yang memiliki kandungan mineral sesuai dengan masing-masing perlakuan. Sebelum bak kontainer digunakan, bak dibersihkan terlebih dahulu dengan menggunakan sabun cuci dan dibilas hingga bersih dengan air mengalir. Kemudian bak kontainer dikeringkan di bawah sinar matahari untuk meminimalisir adanya mikroba yang berbahaya bagi hewan uji. Setiap bak kontainer diberikan label sesuai dengan perlakuan dan ulangannya. Setelah itu, bak kontainer diisi dengan media pemeliharaan berupa air tawar sebanyak 50 liter yang kemudian masing-masing kontainer diberi aerasi selama 24 jam. Pemberian aerasi bertujuan untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut, serta menetralkan pH dan suhu air, agar udang vaname dapat tumbuh secara optimal. Setelah diaerasi selama 24 jam, ditambahkan mineral Na, K, Mg, dan Ca sesuai dengan perlakuan yang telah ditetapkan. Lalu media pemeliharaan diukur kualitas air untuk mendapatkan data awal penelitian.

3.4.2 Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini ialah udang vaname stadia PL 15 yang didapatkan dari Hatchery Vaname Opye Kalianda, Lampung Selatan dengan padat tebar masing-masing bak kontainer berisi 50 ekor hewan uji atau 1 (satu) ekor/liter. Sebelum hewan uji diberi perlakuan, hewan uji diaklimatisasi terlebih dulu selama 3 hari. Setelah itu dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan yang sudah diberi mineral sesuai perlakuan, dengan bobot awal udang $0,315 \pm 0,009$ g yang diambil 10 ekor/3 perlakuan.

3. 4.3 Pelaksanaan Penelitian

Pemeliharaan udang dilakukan dalam wadah kontainer volume 70 liter dengan 50 ekor per wadah pemeliharaan. Setiap perlakuan diisi mineral Na, K, Mg, dan Ca setara 1 ppt, 3 ppt, 5 ppt.

Sebelum dimasukkan, mineral terlebih dahulu ditimbang, kemudian dilarutkan dengan air tawar yang diberi aerasi selama 2 hari agar homogen. Setelah aklimatisasi udang, tebar udang yang telah terisi air dengan kandungan mineral sesuai perlakuan. Udang yang telah mati digunakan sebagai sampling awal. Pemberian pakan menggunakan merek CJ Samsung Feed dengan kandungan protein 30% , serat 3,5%, lemak 6% dan kadar abu 13% dengan frekuensi pemberian pakan diberikan 3 kali sehari (08.00, 14.00, dan 22.00 WIB) menggunakan metode *blind feeding* dengan parameter *average body weight* (ABW) dan *feeding rate* (FR) berdasarkan hasil penelitian Supono *et al.* (2017). Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian dilakukan 3 hari sekali.

3.4.4 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada awal penelitian diambil sebanyak 10 ekor setiap perlakuan dan akhir pemeliharaan penelitian diambil udang yang masih hidup di setiap kontainer. Pada pengambilan data awal penelitian untuk mengetahui bobot ukuran hewan uji di awal penebaran dengan menggunakan timbangan digital dengan 10 ekor setiap perlakuan, dan pada bobot awal seberat $0,315 \pm 0,009$ g. Pada akhir penelitian dihitung jumlah udang yang masih hidup per kontainer untuk mengetahui tingkat kelangsungan hidupnya, begitupun untuk mengetahui bobot udang di akhir penelitian. Dan pada kualitas air data diambil selama masa pemeliharaan dengan frekuensi 3 hari sekali.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak udang vaname *Litopenaeus vannamei* merupakan selisih berat rata-rata pada akhir pemeliharaan dengan awal pemeliharaan. Perhitungan pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Effendi, 2003)

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan :

W_m : Perumbuhan berat mutlak(g)

W_t : Berat rata-rata akhir (g)

W_o : Berat rata-rata awal (g)

3.5.2 Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) adalah perbandingan jumlah udang yang hidup sampai akhir pemeliharaan dengan jumlah udang pada awal pemeliharaan, yang dihitung menggunakan persamaan menurut Effendi (2003) :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah udang hidup pada akhir pemeliharaan(ekor)

N_o = Jumlah udang pada awal pemeliharaan(ekor)

3.5.3 Laju Pertumbuhan Spesifik

Specific growth rate (SGR) adalah persentase pertambahan udang setiap hari selama penelitian. Laju pertumbuhan harian udang dihitung dengan menggunakan persamaan (Huisman, 1987) sebagai berikut :

$$SGR = \left[\sqrt[n]{W_t/W_o} - 1 \right] \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesiifik (%)

W_t = Berat tubuh rata-rata pada akhir pemeliharaan(g)

W_o = Berat tubuh rata-rata pada awal pemeliharaan(g)

n = Lama waktu pemeliharaan

3.5.4 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang akan diukur selama pemeliharaan yaitu suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan alkalinitas dengan menggunakan alat berupa termometer, pH meter, dan DO meter yang dilakukan pada setiap unit percobaan dengan frekuensi setiap 3 hari sekali hingga akhir pemeliharaan. Pada uji vibrio, TAN dan uji alkalinitas dilakukan sebanyak 1 kali yaitu diakhir pemeliharaan.

3.6 Analisis Data

Parameter pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan laju pertumbuhan spesiifik dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (Anova) dengan tingkat kepercayaan 95%. Jika terdapat perbedaan yang nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan dengan tingkat kepercayaan 95%. Analisis dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 26. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Pengaruh penambahan makromineral berupa Mg, Na, Ca, dan K berbeda nyata terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname yang dipelihara pada media air tawar. Perlakuan penambahan makromineral yang setara dengan salinitas 1 dan 3 ppt menghasilkan pertumbuhan, berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname yang terbaik.

5.2 Saran

Komposisi makromineral setara 1 dan 3 ppt dapat diaplikasikan pada budi daya udang vaname pada media air tawar Ca, Na, K dan Mg.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Alauddin, M. H. R., & Putra, A. 2023. Kajian daya dukung lingkungan dalam budidaya udang vaname. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1: 103-109
- Ali, F. & Waluyo, A. 2015. *Tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang galah (Macrobrachium rosenbergii De Man) pada media bersalinitas. Pusat Penelitian Limnologi*, 22(1): 42-51.
- Anita, A. W., Agus, M., & Mardiana, T. Y. 2017. Pengaruh perbedaan salinitas terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) PL-13. *Jurnal PENA Akuatika*, 16 (1): 12-19.
- Arsad, S., Afandy, A., Purwandhi, A.P., Maya, B., Saputra, D.K., & Buwono, N.R. 2017. Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(1): 1-14.
- Amsari, A. D., Sutinah, & Mahyuddin. 2021. Business feasibility analysis of vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultivation through demonstration farming in Barru District. *International Journal of Environment, Agriculture, and Biotechnology*, 6 (6): 318-327
- Awanis, A. A., Slamet, B. P., & Vivi, E. H. 2017. Kajian kesesuaian lahan tambak udang vaname dengan menggunakan sistem informasi geo-grafis di Desa Wonorejo, Kecamatan Kaliwungu, Kendal, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6 (2): 102-109.
- Aziz, R. 2010. *Kinerja Pertumbuhan & Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vaname Litopenaeus vannamei Pada Salinitas 30 ppt, 10 ppt, 5 ppt, dan 0 ppt. (Skripsi)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 53 Hlm.
- Boyd, C.E. 2018. Revisiting ionic imbalance in low-salinity shrimp aquaculture. *Jurnal Global Aquaculture Advocate*, 7 (2): 11-14.
- Budiardi, T. 2007. *Keterkaitan Produksi dengan Beban Masukan Bahan Organik pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname (Litopenaeus vannamei)*. (Disertasi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 hlm.
- Budiarti, T., Supriyono, E., & Effendi, I. 2016. Produksi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada karamba jaring apung dengan padat tebar berbeda di Selat Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1): 201-214.

- Davis, D.A., Saoud, I. P., McGraw, W. J., & Rouse, D.B. 2002. Consideration for *Litopenaeus vannamei* reared in inland low salinity waters. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. *Symposium International de Nutricion Acuicola* .36 hlm.
- Devi, S. 2020. *Pengaruh Pemberian Multi Asam Amino Terlarut terhadap Percepatan Metamorfosis Benih Udang Vaname (Litopenaeus vannamei, Boone, 1931)*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar. 38 hlm.
- Dimantara, R. W., & Elida, S. 2020. Analisis daya saing ekspor udang be-ku Indonesia di Pasar Amerika Serikat. *Jurnal Dinamika Pertanian Edisi*, 36 (1): 79-90.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Situbondo (DJPB). 2023. *Budidaya Udang Vaname di Tambak Milenial (Millenial Shrimp Farming/MSF)*. <https://kkp.go.id/djpb/bpbapsitubondo>. Diakses 19 April 2022.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. *Jurnal Perikanan*, 15(1): 18-19.
- Ernawati & Rochmady. 2017. Pengaruh pemupukan dan padat penebaran terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan post larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 1(1): 1-10.
- Fuady, M. F., Mustofa, N. S., & Haeruddin. 2013. Pengaruh pengelolaan kualitas air terhadap tingkat kelulusan hidup dan laju pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal Diponegoro of Maquare*, 2(1): 155-162.
- Haliman, R. W., & Adijaya, D. 2005. *Udang Vannamei*. Penebar Swadaya. Jakarta, 75 hlm.
- Hartinah. 2015. Performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil udang windu (*Penaeus monodon* Fabr.) pada intervensi densitas pemeliharaan tinggi. *Jurnal Bionature*, 16(1): 37-42.
- Hutapea, R. Y. F., Pramesthy, T. D., Roza, S. Y., Ikhsan, S. A., Mardiah, R. S., Sari, R. P., & Shalichaty, S. F. 2019. Struktur dan ukuran layak tangkap udang putih (*Penaeus merguensis*) dengan alat tangkap sondong di Perairan Dumai. *Aurelia Journal*, 1(1): 30-38.
- Imsland, A.K., Gunnarsson, S., Foss, A., & Stefansson, S.O. 2003. Gill Na^+ , K^+ -ATPase activity, plasma chloride and osmolality in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared at different temperatures and salinities. *Jurnal Aquaculture*, 9(2): 671-683.

- Karim, M. Y., Zainuddin, & Aslamyah, S. 2015. Pengaruh suhu terhadap kelangsungan hidup dan percepatan metamorfosis larva kepiting bakau (*Scylla olivacea*), *Jurnal Perikanan*. 17(2): 84-89.
- Khanjani, M. H., Sajjadi, M.M., Alizadeh, M., & Sourinejad, I. 2015. Study on nursey growth performance of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) under different feeding levels in zero water exchange system. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(4): 1465-1484.
- KKP. 2021. *Kelautan & Perikanan dalam: Pusat Data Statistik dan Informasi*. <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=eksim&i=211#panel-footer>. Diakses pada tanggal 30 Januari 2022.
- Kementerian Kelautan & Perikanan. 2022. *Laporan Kinerja (LKj) Kementerian Kelautan dan Perikanan*. <http://.kkp.go.id/>-. Diakses 4 April 2024.
- McGraw, W.J.D.A., & Scarpa, J. 2003. Minimum enviromental potassium for survival of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in fresh water. *Journal of Shellfish Research*, 22(1): 285-296.
- Pratama, A., Wardiyanto, & 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. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6(1): 643-652.
- 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*. 1: 313-320.
- Saoud, I.P, Davis, D.A., & Rouse, D.B. 2003. Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. *Jurnal Aquaculture*, 217:373-383.
- Sari, T. Y. W. 2019. *Pengaruh Penambahan Mineral Potasium terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Pada Media Salinitas Rendah*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 59 hlm.
- Shabrina, R. N. 2020. *Kajian Pemberian Mineral Magnesium (Mg) pada Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) yang Dipelihara pada Salinitas 10 ppt*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 76 hlm.
- Suari, P. I. 2021. *Efektivitas Penambahan Mineral Kalium Pada Media Kultur Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Salinitas Rendah*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 58 Hlm.
- Supono, 2017. *Teknologi Produksi Udang*. Cetakan Pribadi. Bandar Lampung. 129 hlm.

- Tarigan, S. P. 2017. Peran magnesium dalam mobilitas fungsional pada lanjut usia. *Cermin Dunia Kedokteran*. 44(8): 573-575 hlm.
- Taqwa, F.H., Djokosetiyanto, D., & Affandi, R. 2008. Pengaruh penambahan kalium pada masa adaptasi penurunan salinitas terhadap performa pascalarva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 3(3): 431-436.
- Taqwa, F. H. 2011. Tingkat kerja osmotik pascalarva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) selama masa penurunan salinitas rendah dengan penambahan natrium dan kalium. *Jurnal STP (Teknologi dan Terapan)*, (2): 23-28.
- Tobuku, R. 2022. Pengaruh pemberian pakan berbasis ratio karbohidrat dan lemak terhadap kadar lemak ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Vokasi Ilmu-Ilmu Perikanan (JVIP)*, 2(2), 71-77.
- USDA. 2006. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*. <http://www.personalhealthzone.com/ShrimpNutritionInformation.html>. Diakses 20 Januari 2022.
- Wulandari, T., Niniek, W., & Pujiono, W. P. 2015. Hubungan pengelolaan kualitas air dengan kandungan bahan organik, NO₂, NH₃ pada budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Keburuhan Purworejo. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources*, 4 (3): 42-48.
- Wyban, J. A., & Sweeney, J. N. 1991. *Intensive Shrimp Production Technology: The oceanic institut shrimp manual*. Honolulu. *The Oceanic Institute*. 158 hlm.
- Zulius, A. 2017. Rancang bangun monitoring pH air menggunakan *soil moisture* di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *JUSIKOM*. 2(1): 37-43.