AKSELERASI MOLTING LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN PEMBERIAN KALSIUM HIDROKSIDA $Ca(OH)_2$

SKRIPSI

Oleh:

ASTIFA
1822110008

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PEMBENIHAN IKAN
JURUSAN TEKNOLOGI BUDIDAYA PERIKANAN
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI PANGKEP
2022

HALAMAN PENGESAHAN

AKSELERASI MOLTING LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN PEMBERIAN KALSIUM HIDROKSIDA $Ca(OH)_2$

SKRIPSI

Oleh:

ASTIFA
1822110008

Skripsi ini sebagai Syarat untuk Menyelesaikan Studi pada
Program Studi Teknologi Pembenihan Ikan Jurusan Teknologi Budidaya Perikanan
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh :

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Dr. Muh. Alias, S. Pi. M. Si	**Dr. Yuliadi, S. Pi., M.M**
NIP. 197004281990121002	NIP. 197107181997021001

Mengetahui :

Direktur,	Ketua Jurusan,
Dr. Ir. Darmawan, M. P	**Ardiansyah, S.Pi., M.Biotech.St., Ph.D.**
NIP. 196702021998031002	NIP. 197310141997031002

Tanggal Lulus : 27 April 2022

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul	:	Akselerasi Molting Larva Udang Vaname *(Litopenaeus vannamei)* dengan Pemberian Kalsium Hidroksida $Ca(OH)_2$
Nama	:	Astifa
NIM	:	1822110008
Program Studi	:	Teknologi Pembenihan Ikan
Jurusan	:	Teknologi Budidaya Perikanan

Menyetuji, Tim Penguji:

1 Dr. Muh. Alias, S.Pi. M.Si (.....)

2 Dr. Yuliadi, S.Pi., M.M (.....)

3 Dr. Ir. Ahmad Ghufron Mustofa, M.Si (.....)

4 Dr. Wahidah, S.Pi. M.Si (.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi,

Dr. Ir. Yani Narayana, M.Si.
NIP. 196201171988031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi Saya yang berjudul "Akselerasi Moulting Larva Udang Vaname *(Litopenaeus vannamei)* dengan Pemberian Kalsium Hidroksida $Ca(OH)_2$" ini benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun dalam bentuk apapun, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pangkep, 27 April 2022
Yang Menyatakan

(Astifa**)**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam kami panjatkan kepada baginda Rasulullah SAW. yang telah membawa manusia dari alam yang gelap gulita menuju alam yang terang menerang serta selalu menjadi teladan yang patut dicontoh bagi umat manusia. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah mendukung dan memberi semangat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini, yaitu :

1. Kedua orang tua yang telah memberi semangat dan motivasi serta selalu memanjatkan do'a hingga bisa menyelesaikan studi dan dapat menyelesaikan skripsi ini,
2. Bapak Dr. Muh. Alias, S.Pi. M.Si selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Yuliadi, S.Pi. M.M selaku pembimbing II,
3. Bapak Dr. Ir. Darmawan, M.P selaku Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep,
4. Bapak Ardiansyah, S.Pi., M.Biotech.St., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknologi Budidaya Perikanan
5. Bapak Dr. Ir. Yani Narayana, M.Si, selaku Ketua Prodi Teknologi Pembenihan Ikan
6. Bapak Yana Heryanto S.Pi dan Bapak Adimas Septiyan S.Pi selaku pembimbing lapangan di PT. Benur Andalan Abadi, Banten yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penelitian,
7. Ibu Gheetha Purwanita P, S.Pi selaku manager PT. Tri Karta Pratama yang telah memberikan izin melakukan penelitian di PT. Benur Andalan Abadi anak cabang dari PT. Tri Karta Pratama,
8. Bapak Tjhai Jun Fung selaku manager, serta seluruh teknisi dan karyawan di PT. Benur Andalan Abadi,

9. Revaldi, Dian Novilyasari dan Serli Abelyani yang telah memberikan bantuan, selalu senantiasa mendukung dan memberikan semangat, kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini,
10. Teman-teman seperjuangan dalam lokasi PKPM dan teman-teman seperjuangan prodi Teknologi Pembenihan Ikan angkatan 31.

Tidak lepas dari segala kekurangan dan kesalahan manusia, maka Penulis dengan kerendahan hati menerima saran, kritik dan tanggapan yang bersifat membangun. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak. Terima kasih.

Pangkep, 27 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI iii

PERNYATAAN..... iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI..... vii

DAFTAR TABEL..... ix

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR LAMPIRAN..... xii

ABSTRAK..... xii

I. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 2

1.3 Tujuan..... 3

1.4 Manfaat..... 3

1.5 Hipotesis 3

1.6 Inovasi Penelitian..... 3

II. TINJAUAN PUSTAKA..... 4

2.1 Udang Vaname (*Litopenaeus vanname*)..... 4

2.2 Mekanisme dan Proses Molting pada Udang 9

2.3 Kebutuhan serta Manfaat Mineral bagi Udang..... 12

2.4 Kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ 13

III. METODOLOGI..... 16

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... 16

3.2 Alat dan Bahan Penelitian 16

3.3 Desain Penelitian 17
3.4 Prosedur Penelitian 18
3.5 Parameter yang Diamati 19
3.6 Analisi Data Penelitian 21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 22
4.1 Intensitas/Persentase Moulting 22
4.2 Laju Pertumbuhan Berat Mutlak 26
4.3 Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak 28
4.4 Tingkat Kelangsungan Hidup Udang 30
4.5 Parameter Kualitas Air 32
V. KESIMPULAN DAN SARAN 40
5.1 Kesimpulan 40
5.2 Saran 40
UCAPAN TERIMA KASIH 41
DAFTAR PUSTAKA 42
LAMPIRAN 48
RIWAYAT HIDUP 67

DAFTAR TABEL

No		Hal
3.1	Nama Alat, Spesifikasi dan Kegunaan pada Penelitian	16
3.2	Nama Bahan, Spesifikasi dan Kegunaan pada Penelitian.....	17
3.3	Jenis parameter, Optimum dan Sumber pada Penelitian.....	19
4.1	Hasil Pengamatan Intensitas Molting, Pertumbuhan Berat Mutlak, Pertambahan Panjang Total, dan Kelangsungan Hidup Larva Udang Vaname yang Diberi Perlakuan Kalsium Hidroksida.....	22
4.2	Hasil Pengukuran Kualitas Air Selama 11 Hari Pemeliharaan	33

DAFTAR GAMBAR

No		Hal
2.1	Morfologi Udang Vaname	5
2.2	Perkembangan Larva Udang Vaname Stadia *Nauplius I-VI*	7
2.3	Perkembangan Larva Udang Vaname Stadia *Zoea I-III*	8
2.4	Perkembangan Larva Udang Vaname Stadia *Mysis I-III*	8
2.5	Perkembangan Larva Udang Vaname Stadia PL 1-10	9
2.6	Proses Molting pada Udang	11
3.1	Denah Percobaan Penelitian.....	17
4.1	Intensitas/Persentase Molting Larva Stadia *Mysis* 1 – PL 8 yang Diberi Kalsium Hidroksida.....	23
4.2	Morfologi Larva Udang Vaname, Pengamatan Secara Mikroskopis (pembesaran 40x) Sampling Stadia *Mysis 2* yang Mengalami Proses Molting ke *Mysis* 3 (a) dan yang Tidak Mengalami Proses Molting (b).....	
4.3	Rata-Rata Laju Pertumbuhan Berat Mutlak (mg) pada Udang Vaname Stadia *Mysis* 1 – PL 8 yang Diberi Perlakuan Kalsium Hidroksida.....	26
4.4	Rata-Rata Laju Pertumbuhan Panjang Mutlak (mm) pada Udang Vaname Stadia PL1- PL 8 yang Diberi Perlakuan Kalsium Hidroksida.....	34
4.5	Tingkat Kelulushidupan Larva Udang Vaname (%) pada Stadia *Mysis* 1 – PL 8 yang Diberi Perlakuan Kalsium Hidroksida	36

DAFTAR LAMPIRAN

No		Hal
1	Data Harian Penelitian	49
2	Hasil Pengolahan Data Intensitas/Persentase Moulting	52
3	Hasil Pengolahan Data Pertumbuhan Berat Mutlak Pada Larva Udang Vaname di SPSS Versi 26	54
4	Hasil Pengolahan Data Panjang Harian Larva Udang Vaname di SPSS Versi 26	56
5	Hasil Pengolahan Data Kelulushidupan Udang Vaname di SPSS Versi 26.....	60
6	Hasil Pengukuran Kualitas Air pada Awal dan Akhir Penelitian	62
7	Alat dan Bahan yang Digunakan Selama Penelitian.....	63
8	Kegiatan Selama Penelitian.....	65
9	Stadia Perkembangan Larva dari *Mysis* 1 sampai Post Larva.....	66

ABSTRAK

ASTIFA, 1822110008. Akselerasi Molting Larva Udang Vaname *(Litopenaeus vannamei)* dengan Pemberian Kalsium Hidroksida $Ca(OH)_2$. Dibimbing oleh Muh. Alias dan Yuliadi.

Kualitas dan pertumbuhan larva udang vaname sangat dipengaruhi oleh proses dan frekuensi molting. Molting merupakan proses pergantian cangkang yang terjadi pada udang. Kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ merupakan salah satu mineral kalsium yang memiliki hubungan yang positif antara kadar kalsium kulit dan kadar kalsium lingkungan sejalan dengan terjadi pertukaran kalsium secara terus-menerus antara tubuh dan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah Mengevaluasi peningkatan jumlah dan frekuensi molting larva udang vaname serta mengamati lebih lanjut pengaruh perlakuan Kalsium Hidroksida $Ca(OH)_2$ terhadap laju pertumbuhan larva udang vaname. Penelitian dilaksanakan pada Mei 2021 yang berlokasi di Laboratorium *Quality Control* dan untuk pemeliharaan dilakukan di Modul B Pemeliharaan Larva PT. Benur Andalan Abadi, Banten. Desain yang digunakan adalah metode eksperimen dengan, Rancangan Acak Lengkap 1 faktor 4 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sebagai berikut A: Dosis 0 mg/L air (kontrol), B: Dosis 2 mg/ L air, C: Dosis 4 mg/ L air dan D: Dosis 6 mg/L air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ dengan dosis 4 mg/L air menghasilkan intensitas/persentase molting sebanyak 67%, laju pertumbuhan berat mutlak sebesar 2.35 mg, pertumbuhan panjang mutlak 4,93 mm, dan kelulushidupan udang (SR) sebesar 49%.

Kata Kunci: Udang Vaname, Kalsium Hidroksida $Ca(OH)_2$, Molting, dan Laju Pertumbuhan.

ABSTRAK

ASTIFA, 1822110008. Acceleration of Moulting of Vaname Shrimp Larvae *(Litopenaeus vannamei)* by Giving Calcium Hydroxide Ca(OH)

The quality and growth of vaname shrimp larvae are strongly influenced by the process and frequency of moulting. Moulting is the process of changing the shell that occurs in shrimp. Calcium hydroxide $Ca(OH)_2$ is one of the calcium minerals that has a positive relationship between skin calcium levels and environmental calcium levels in line with the continuous exchange of calcium between the body and the environment. The purpose of this study was to evaluate the increase in the number and frequency of moulting of vaname shrimp larvae and to further observe the effect of Calcium Hydroxide $Ca(OH)_2$ treatment on the growth rate of vaname shrimp larvae. The research was carried out on May 2021, located at theLaboratory *Quality Control* and for maintenance carried out in Module B Larvae Maintenance of PT. Benur Andalan Abadi, Banten. The design used was an experimental method with a completely randomized design with 1 factor 4 treatment levels and 3 replications as follows A: Dose 0 mg/L water (control), B: Dose 2 mg/. L of water, C: Dose 4 mg/L of water and D: Dose 6 mg/L of water. The results showed that the administration of calcium hydroxide $Ca(OH)_2$ at a dose of 4 mg/L of water resulted in a moulting intensity/percentage of 67%, an absolute weight growth rate of 2.35 mg, an absolute length growth of 4.93 mm, and shrimp survival rate (SR). by 49%.

Keywords: Vannamei Shrimp, Calcium Hydroxide Ca(OH)2, Moulting, and Growth Rate.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Permintaan pasar udang vaname yang semakin meningkat dapat dilihat dari data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2020) yang merencanakan target ekspor udang nasional naik 250% dalam kurun waktu 4 tahun, dari tahun 2020 hingga tahun 2024. Bila volume ekspor udang olahan pada tahun 2018 145,226 ton, maka di tahun 2024 menjadi 363,067 ton. Sedangkan produksi udang untuk bahan baku ekspor dari 197,433 ton pada tahun 2018, menjadi 578,579 ton pada tahun 2024. Sejak agroindustri udang windu di Indonesia mengalami penurunan, pengembangan udang vaname merupakan alternatif budidaya yang cocok dilakukan. Beberapa keunggulan udang vaname yaitu 1) pertumbuhan cepat, 2) hidup pada kolom perairan sehingga dapat ditebar dengan densitas tinggi, 3) lebih resisten terhadap kondisi lingkungan dan penyakit, dan 4) paling digemari di pasar Internasional (Valesco *dalam* Kaligis, 2009). Hal ini mendorong para pembudidaya khususnya pada sektor pembenihan untuk meningkatkan produksi benih yang dihasilkan agar dapat memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi.

Peningkatan produksi udang vaname sangat ditentukan oleh produksi dan ketersediaan benih (larva) udang dengan pertumbuhan yang baik dan mutu yang berkualitas. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelulushidupan udang vaname di antaranya ialah kualitas benih, jenis pakan, kualitas air, penyakit dan keberhasilan molting, yaitu pergantian kulit yang baru. Peran molting sangat penting dalam pertumbuhan udang vaname, karena udang hanya bisa tumbuh melalui molting (Ahvenharju, 2007).

Kualitas dan pertumbuhan larva udang vaname sangat dipengaruhi oleh proses dan frekuensi molting. Molting merupakan proses pergantian cangkang yang terjadi pada udang. Pada fase tersebut, ukuran daging udang bertambah besar sementara cangkang luar tidak bertambah besar, sehingga untuk penyesuaian udang akan melepaskan cangkang lama dan membentuk kembali cangkang yang baru dengan bantuan kalsium (Zaidy, 2008).

Molting pada udang vaname terdiri dari empat tahap yaitu *postmolt, intermolt, early premolt, dan late premolt*. Pada tahap *postmolt* terjadi pengerasan kulit melalui pengendapan kalsium di kulit. Kebutuhan kalsium dapat terpenuhi dari pakan dan dari lingkungan (Zaidy, 2008). Kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ merupakan salah satu mineral kalsium yang memiliki hubungan yang positif antara kadar kalsium kulit dan kadar kalsium lingkungan sejalan dengan terjadi pertukaran kalsium secara terus-menerus antara tubuh dan lingkungan (Erlando, 2015).

Peran kalsium lingkungan sangat dominan dalam proses pengerasan kulit udang dibutuhkan kalsium yang cukup tinggi (Zaidy, 2008). Berdasarkan uraian diatas sehingga perlu dilakukan penelitian tentang "Akselerasi Molting Larva Udang Vaname *(Litopenaeus vannamei)* dengan Pemberian Kalsium Hidroksida $Ca(OH)_2$".

1.2. Rumusan Masalah

Kualitas dan pertumbuhan larva *crustacea* (termasuk udang vaname) yang baik, sangat dipengaruhi oleh proses dan frekuensi molting (penggantian kulit). Pertumbuhan udang merupakan lanjutan dari proses molting dan pada tahapan postmolting terjadi pengerasan kulit melalui pengendapan kalsium di kulit. Kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ terdapat hubungan yang positif antara kadar kalsium kulit dan kadar kalsium lingkungan sejalan dengan terjadi pertukaran kalsium secara terus-menerus antara tubuh dan lingkungan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka rumusan permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ dapat meningkatkan jumlah dan frekuensi molting larva udang vaname *(L. vannamei)* ?
2. Apakah pemberian kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ berpengaruh lanjut pada laju pertumbuhan larva udang vaname *(L. vannamei)* ?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi peningkatan jumlah dan frekuensi molting larva udang vaname *(L.vannamei)* yang diberi perlakuan kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$
2. Mengamati lebih lanjut pengaruh perlakuan kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ terhadap laju pertumbuhan larva udang vaname *(L. vannamei).*

1.4. Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah memperkaya hasanah pengetahuan dan memberikan informasi teknologi terapan dalam upaya meningkatkan frekuensi dan percepatan molting, serta meningkatkan laju pertumbuhan larva vaname *(L. vannamei)* menggunakan kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$.

1.5. Hipotesis

1. Pemberian kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ dapat meningkatkan jumlah dan frekuensi molting larva udang vaname *(L. vannamei).*
2. Pemberian kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ berpengaruh lanjut pada laju pertumbuhan larva udang vaname *(L. vannamei).*

1.6. Inovasi Penelitian

Inovasi penelitian ini yaitu akselerasi dan keseragaman molting larva udang vaname *(L. vannamei)* stadia *Mysis* 1 sampai PL 8 dengan pemberian kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ yang tepat. Penelitian sebelumnya menguji dosis kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ pada larva udang vaname ukuran 4-5,5 cm (>PL 21), dan memperoleh hasil dosis terbaik 3 mg/L air dalam meningkatkan frekuensi molting sebesar 50% (Yulihartini, dkk. 2016).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Udang Vaname

2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi

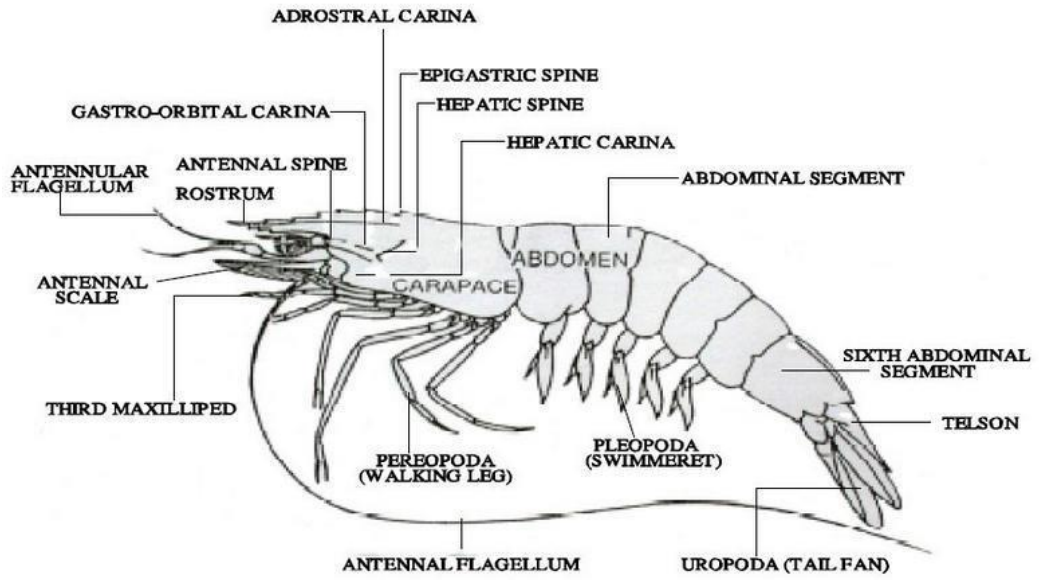
Menurut Haliman dan Adijaya (2005), klasifikasi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Subkingdom : Metazoa
Filum : Atrhopoda
Subfilum : Crustacea
Kelas : Malascostraca
Subkelas : Eumalacostraca
Superordo : Eucarida
Ordo : Decapoda
Subordo : Dendrobrachiata
Famili : Penaeidae
Genus : Litopenaeus
Spesies : *Litopenaeus vannamei*

Tubuh udang vaname dibentuk oleh dua cabang atau (*biramous*) yaitu *exopodite* dan *endopodite*. Vaname memiliki tubuh berbuku-buku dan aktifitas berganti kulit luar atau eksoskeleton secara periodik (*moulting*). Bagian *chephalothorax* udang vaname sudah mengalami modifikasi sehingga dapat digunakan untuk keperluan sebagai berikut:

1. Makan, bergerak dan membenamkan diri dalam lumpur (*burrowing*),
2. Menopang insang karena struktur insang mirip bulu unggas dan,
3. Organ sensor, seperti pada antena dan antenula.

Gambar morfologi tubuh udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1.Morfologi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) ***(****Wyban dan Sweeney 1991****)***

Kepala (*Chephalothorax*) udang vaname terdiri dari *antenula, antenna, mandibula*, dan dua pasang *maxillae*. Kepala udang vaname juga dilengkapi dengan tiga pasang *maxiliped* dan lima pasang kaki berjalan (*peripoda*) atau kaki sepuluh (*decapoda*). *Maxipiliped* sudah mengalami modifikasi dan berfungsi sebagai organ untuk makan. Bentuk *peripoda* beruas-ruas yang berujung dibagian *dactylus*. *Dactylus* ada yang berbentuk capit (kaki 1,2 dan 3) dan tanpa capit kaki 4 dan 5. Perut (*abdomen*) terdiri dari 6 ruas. Pada bagian *abdomen* terdapat 5 pasang kaki renang dan sepasang *uropod* (mirip ekor) yang berbentuk kipas bersama-sama *telson* (Haliman dan Adijaya, 2005).

2.1.2. Habitat dan Siklus Hidup Larva Udang Vaname

Habitat udang berbeda-beda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari setiap fase dalam daur hidupnya. Pada umumnya udang bersifat bentik dan hidup pada permukaan dasar laut. Habitat yang disukai oleh udang adalah dasar laut yang lembut (*soft*) yang biasanya campuran lumpur dan pasir. Udang vaname sangat menyukai daerah dasar, terutama di bawah garis pantai pada kedalaman 72 m (235 kaki) (Elovaara, 2001). Pada umumnya post larva ditemukan disepanjang pantai

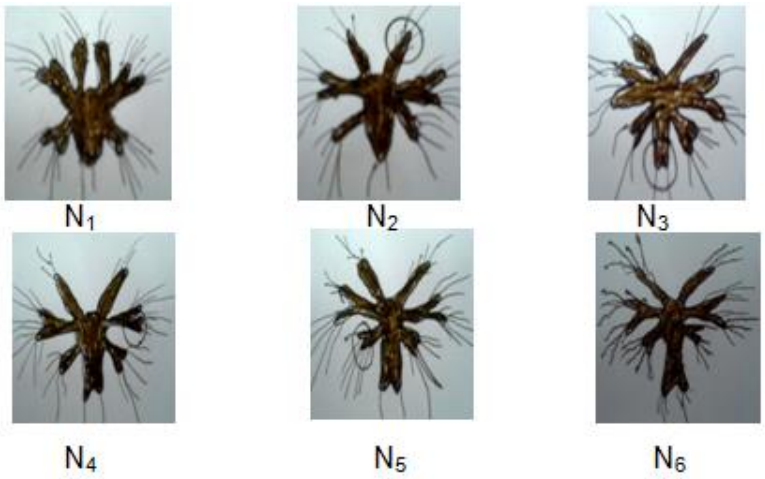
dan paling banyak di daerah hutan mangrove. Ekosistem ini merupakan tempat yang sesuai untuk berlindung dan mencari makan (Wyban dan Sweeney 1991).

Udang vaname sangat toleran dan dapat bertahan hidup pada suhu yang rendah (di bawah 15 °C), dengan pertumbuhan optimum pada suhu 30 °C untuk udang muda (dengan berat rata-rata satu gram) dan suhu 27 °C untuk udang yang lebih besar (12-18 gram). Pertumbuhan spesifikasi dan ukuran udang vaname sangat berpengaruh pada temperatur. Udang muda dapat tumbuh dengan baik dalam air dengan temperatur hangat, tapi semakin besar udang maka temperatur air akan menurun. Udang vaname juga mempunyai kisaran toleransi yang tinggi terhadap salinitas, udang tersebut mampu hidup pada salinitas yang berkisar antara 0,5-45 ppt (Brown, 1991).

Udang biasa kawin di daerah lepas di dalam air. Seekor udang betina mampu menghasilkan setengah sampai satu juta telur setiap bertelur dalam waktu 13-14 jam, telur kecil tersebut berkembang menjadi larva berukuran mikroskopik yang disebut *Nauplius* (Perry, 2008). Telur yang telah menetas pada dasarnya masih bersifat *planktonis* dan bergerak mengikuti arus air. Dalam perkembangan pertumbuhannya, larva akan berkembang sempurna dengan kondisi suhu 26 °C – 28 °C, oksigen terlarut 5 - 7 mg/l, salinitas 35 ppt. Setelah menetas larva akan berkembang menjadi 3 stadia yaitu *nauplius*, *zoea*, *mysis*. Setiap stadia akan dibedakan menjadi sub stadia sesuai dengan perkembangan morfologinya. Pergantian stadia terjadi setelah larva mengalami pergantian kulit (*moulting)*. Menurut Haliman dan Adijaya (2005), perkembangan larva udang vaname pada setiap stadia mulai dari stadia *nauplius* sampai stadia *post larva* sebagai berikut:

1. Stadia *Nauplius*

Stadia ini terbagi menjadi enam tingkatan dan berlangsung antara 35 - 50 jam. Pada stadia ini belum memerlukan makanan dari luar karena masih memiiki cadangan makanan dari kuning telur. Gambar stadia *nauplius* udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Perkembangan Larva Udang Vaname pada Stadia *Nauplius 1-VI* (Martosudarmo dan Ranoemirahardjo 1980).

Nauplius I : Bentuk badan bulat telur dan mempunyai anggota badan tiga pasang

Nauplius II : Pada ujung antena pertama terdapat setai (rambut) yang satu panjang dan dua buah yang pendek

Nauplius III : Dua buah *furcel* mulai tampak jelas dengan masing-masing tiga duri (*spine*), tunas *maxillaped* mulai tampak

Nauplius IV : Masing-masing *furcel* terdapat empat buah duri,*exopoda* pada antena kedua beruas-ruas

Nauplius V : Struktur tonjolan tumbuh pada pangkal *maxilla* dan organ pada bagian depan sudah mulai nampak jelas

Nauplius VI : Perkembangan bulu-bulu makin sempurna dan duri pada *furcel* tumbuh makin panjang.

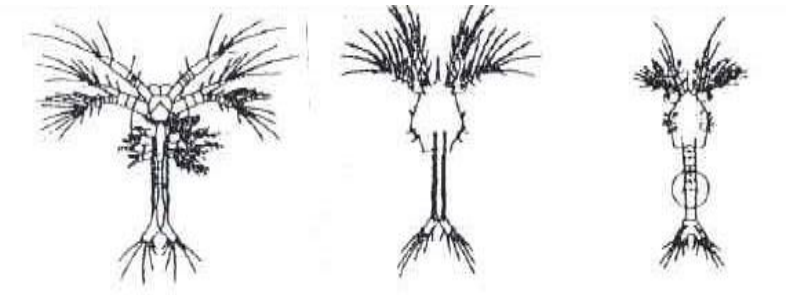
2. Stadia *Zoea*

Pada fase ini larva mulai tampak aktif mengambil makanan sendiri dari luar, terutama plankton. Fase *zoea* berlangsung selama 3 - 4 hari (3 stadia).

Zoea I : Badan pipih, mata dan *carapace* mulai nampak, *maxilla* pertama dan kedua serta *maxilliped* pertama dan kedua mulai berfungsi. Proses *furcel* mulai sempurna dan alat pencernaan makanan tampak jelas

Zoea II : Mata mulai bertangkai dan pada *carapace* sudah terlihat *rostrum* dan duri pada supra orbital yang bercabang.

Zoea III : Sepasang *uropoda* yang bercabang dua mulai berkembang dan duri pada ruas-ruas perut mulai tumbuh. Gambar stadia *zoea* udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Perkembangan Larva Udang Vaname pada Stadia *Zoea* I-III (Martosudarmo dan Ranoemirahardjo 1980).

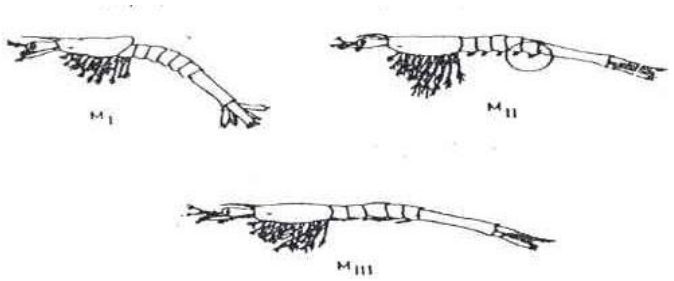
3. Stadia *Mysis*

Setelah fase *zoea* selesai maka stadia selanjutnya adalah fase *mysis* yang berlangsung selama 4 - 5 hari. Fase *mysis* mengalami 3 kali perubahan atau stadia. Tanda- tanda stadia *mysis* dapat dilihat pada stadia perkembangan *mysis*.

Mysis I : Bentuk udang sudah seperti udang dewasa

Mysis II : Tunas kaki renang/*pleopoda* mulai nampak nyata, tetapi belum beruas-ruas

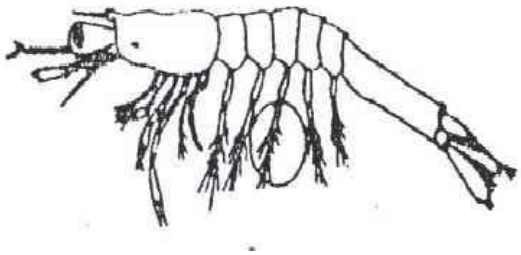
Mysis III : Kaki renang/*pleopoda* bertambah panjang dan beruas-ruas. Gambar stadia mysis udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Perkembangan Larva Udang Vaname pada Stadia *Mysis* I-III (Martosudarmo dan Ranoemirahardjo 1980).

4. Stadia *Post* Larva (PL)

Bentuk paling akhir dan paling sempurna dari seluruh metamorfosa adalah *post* larva (PL). Pada fase ini tidak mengalami perubahan bentuk karena seluruh bagian anggota tubuh sudah lengkap dan sempurna seperti udang dewasa. *Post* larva yang berumur 20 - 25 hari dapat dilepas di tambak. Gambar 2.5 Stadia PL 1–10.



Gambar 2.5 Perkembangan Larva Udang Vaname pada Stadia PL 1 – 10 (Martosudarmo dan Ranoemirahardjo 1980).

2.2. Mekanisme dan Proses Molting pada Udang

Molting adalah proses pergantian cangkang pada udang dan terjadi ketika ukuran daging udang bertambah besar sementara eksoskeleton tidak bertambah besar karena eksoskeleton bersifat kaku, sehingga untuk menyesuaikan keadaan ini udang akan melepaskan eksoskeleton lama dan membentuk kembali dengan bantuan kalsium (Suryati dan Tonnek 2013). Semakin baik pertumbuhannya semakin sering udang berganti cangkang. Inilah yang kemudian dikenal sebagai pertumbuhan. Selanjutnya dijelaskan bahwa, secara umum frekuensi pergantian cangkang akan selalu beriringan dengan pertambahan umur, pada stadia larva terjadi hampir setiap hari karena udang bermetamorfosa ke stadia berikutnya dalam hitungan hari, pada yuwana terjadi setiap 10 hari, sedangkan setelah dewasa terjadi 4-5 kali setahun, ketika sudah menjadi induk dan pernah memijah biasanya melakukan molting 1-2 kali setahun.

Faktor yang mempengaruhi molting pada krustasea yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal di antaranya; adanya *stressor*, nutrisi, *photoperiod*, dan temperatur sedangkan faktor internal terkait dengan produksi hormon ekdisteroid dan *Molt Inhibit-ing Hormon* (MIH).

Beberapa tahapan yang harus dilalui oleh udang sebelum akhirnya proses molting berjalan dengan baik. Berikut ini 4 tahapan yang dilalui udang pada saat mengalami proses pergantian kulit atau molting:

1. Postmolt

Postmolt merupakan tahapan yang terjadi setelah proses pelepasan eksoskeleton lama atau yang disebut dengan proses eksuvasi. Pada tahap ini, udang akan mengalami pengembangan eksoskeleton yang disebabkan oleh meningkatnya volume *hemolymp* (darah) akibat dari terserapnya air ke dalam tubuh udang. Pada fase ini, udang sedang dalam masa pemulihan dari proses molting sebelumnya, pada fase ini pula udang akan menyerap banyak air (kalsium) agar mampu menumbuhkan dan memperkuat kutikula baru yang akan menyesuaikan ukuran tubuhnya yang baru pula. Setelah eksoskeleton lama terlepas, dalam beberapa jam atau hari akan tumbuh eksoskeleton baru hingga akhirnya mengeras seperti eksoskeleton lama.

2. Intermolt

Tahap *intermolt*, eksoskeleton akan semakin mengeras yang disebabkan oleh mineral dan protein yang menyatu. Pada fase statis ini, kutikula dari udang dalam keadaan fungsional. Pertumbuhan bobot udang akan terus terjadi, dan pada tahap ini aktivitas makan udang tidak terganggu bahkan cenderung stabil hingga maksimal.

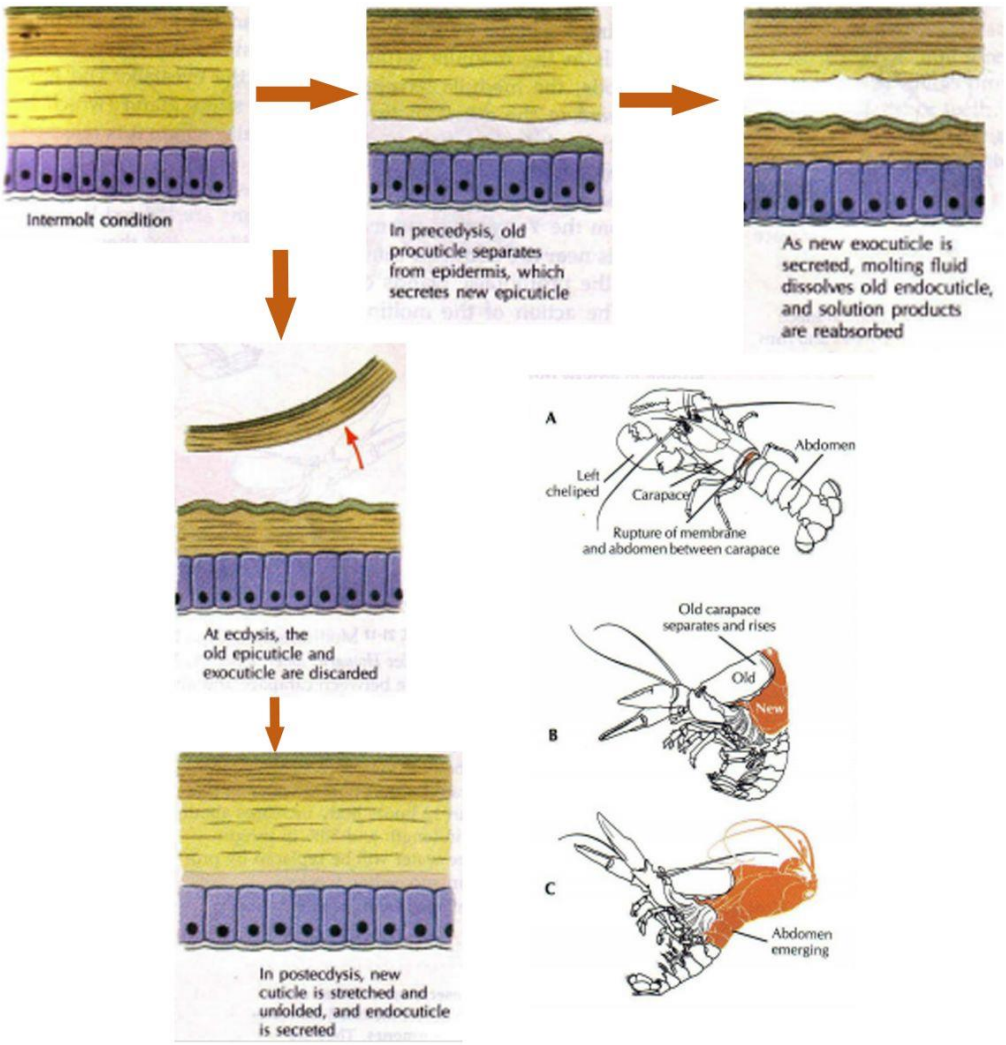
3. Early Premolt

Tahap selanjutnya adalah terbentuknya *epicuticle* baru yang ada di bawah lapisan *endocuticle* pada udang. Tahapan premolt ini dimulai dengan meningkatnya konsentrasi hormon molting yang ada pada darah udang. Siklus molting selanjutnya dikendalikan oleh hormon tersebut yang dihasilkan oleh kelenjar molting di dalam ruang *anterior branchium* atau disebut dengan Y-Organ.

4. Late Premolt

Tahap ini merupakan tahapan terakhir dari proses molting pada udang. Pada tahapan ini akan terbentuk lapisan *exocuticle* baru di bawah lapisan *epicuticle* yang

sebelumnya telah terbentuk pada tahap *Early Premolt*, yang selanjutnya diikuti dengan memisahnya antara cangkang lama dan cangkang baru. Gambar stadia proses molting dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Proses Molting pada Udang (Suryati dan Tonnek, 2013).

Masalah yang biasa dihadapi pada proses molting yaitu udang akan mati apabila proses molting gagal. Hal yang mendasari gagalnya proses molting adalah kondisi air yang tidak tepat. Kondisi air yang dimaksud adalah kandungan mineral pada air yang tidak seimbang, baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi. Hal tersebut tentu membuat kadar kalsium pada air tidak stabil, yang mana kalsium tersebut sangat dibutuhkan oleh udang dalam melakukan pembentukan cangkang baru. Untuk itu, perlu untuk dilakukan pengecekan kadar mineral dalam air secara

rutin demi memastikan kestabilan mineral pada saat proses molting berlangsung. Siklus molting dapat terganggu karena stres yang secara signifikan terjadi pada udang, seperti contohnya ketika kolam pemeliharaan terlalu sering dikuras. Proses molting yang terganggu, juga dapat menghambat proses bertelur udang. Fase kritis udang ketika molting adalah saat kutikula yang baru tumbuh pada tubuh udang, berinteraksi dengan lingkungan eksternalnya. Proses dekomposisi parsial eksoskeleton pada proses molting udang sangat merangsang udang lainnya. Cairan yang mengandung senyawa asam amino, enzim, dan senyawa organik lainnya memicu nafsu makan udang yang tidak dalam fase molting maupun setelah molting (*post molting*), sehingga berpotensi terjadi kanibalisme.

2.3. Kebutuhan serta Manfaat Mineral bagi Udang

Mineral merupakan substansi anorganik yang mempunyai beberapa fungsi dalam tubuh hewan, di antarannya untuk menjaga proses metabolisme, sebagai bahan pembentuk tulang, gigi, karapas, sebagai ko-enzim, menjaga keseimbangan tekanan osmotik dan keseimbangan asam basa dalam tubuh (Sukarman dan Lili, 2011). Kebutuhan gizi ikan serta krustase meliputi karbohidrat, protein, asam amino, lemak, asam lemak,vitamin, dan mineral (Schmittou *et al*, 2004).

Secara umum mineral dibagi menjadi jadi dua bagian yaitu makromineral dan mikromineral. Makromineral merupakan mineral yang dibutuhkan dalam konsentrasi yang cukup banyak untuk budidaya. Jenis-jenis makromineral yaitu Ca, Mg, Na, K, P, Cl dan S. Kebutuhan kalsium berkisar antara 1,0-2,0% untuk semua spesies udang, sedangkan fosfor berkisar antara 0,752%. Hubungan antara kebutuhan kalsium dan fosfor pada udang dinyatakan dengan rasio Ca:P yaitu berkisar antara 0.5:1 hingga 1:1. Kebutuhan mineral-mineral makro tersebut dan beberapa mineral mikro lainnya seperti Cu, Zn, dan Se dipengaruhi oleh kelimpahan di dalam wadah pemeliharaan (Sukarman dan Lili, 2011). Salah satu mineral yang dibutuhkan oleh udang yaitu kalsium (Ca). Menurut Handajani (2010) bahwa pada umumnya udang membutuhkan makromineral dalam tubuhnya 0,29 – 0,8% dari berat tubuhnya. Selain itu mineral merupakan kualitas air yang penting untuk budidaya, komposisi mineral pada media budidaya berpengaruh terhadap

parameter fisiologis dan histologis udang vaname. Peningkatan kadar kalium pada media dalam aklimatisasi udang vaname ke salinitas rendah dapat mengurangi tingkat stres udang yang ditandai dengan rendahnya kadar glukosa hemolim (Taqwa *et al*, 2008). Mineral berfungsi untuk mensetabilkan pH, merangsang tumbuhnya plankton dan menguraikan senyawa berbahaya (Sundari *et al*, 2014).

2.4. Kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$

Bahan dasar kapur adalah batu kapur. Batu kapur mengandung kalsium karbonat ($CaC0_3$), dengan pemanasan kira-kira 980 °C, karbon dioksida ($C0_2$) menguap dan tinggal kapurnya saja (CaO). Susunan maupun sifat fisik bahan dasar yang mengandung kapur ini berbeda dari satu tempat ke tempat lain. Bahkan dalam satu tempatpun belum tentu sarna. Kalsium Oksida yang diperoleh ini biasa disebut kapur aktif (Quicklime). Kapur dari hasil pembakaran ini bila ditambahkan air akan mengembang dan retak-retak. Banyak panas yang dikeluarkan seperti mendidih selama proses ini dan hasilnya adalah kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$. Air yang dipakai selama proses ini secara teoritis diperlukan hanya 32% berat kapur. Tetapi karena faktor-faktor antara lain pembakaran, jenis kapur dan sebagainya kadang-kadang air yang diperlukan sampai 2 atau 3 kah volume kapur. Proses ini disebut dengan istilah kapur mati (slaked lime) atau *hydrated lime*.

Kalsium hidroksida merupakan senyawa yang dalam bahasa Inggris mempunyai nama *slaked lime*, atau *hydrated lime* yang berarti kapur yang di airkan. Nama mineral $Ca(OH)_2$ ialah portlandite, karena senyawa ini dihasilkan melalui proses pencampuran air dengan semen Portland. Suspensi partikel halus kalsium hidroksida dalam air disebut *milk of lime* (Bahasa Inggris: milk=susu, lime=kapur). Larutan $Ca(OH)_2$ disebut air kapur dan merupakan salah satu basa dengan kekuatan sedang. Larutan tersebut bereaksi hebat dengan berbagai asam, dan bereaksi dengan banyak logam dengan adanya air.

Larutan tersebut menjadi keruh apabila dilewatkan karbon dioksida, dikarenakan mengendapnya kalsium karbonat. Pada 512 °C, kalsium hidroksida terurai menjadi kalsium oksida dan air. Kalsium merupakan unsur yang penting dalam perkembangan serta pertumbuhan tulang pada ikan, ekso skeleton (karapas)

pada krustase untuk menjaga keseimbangan osmotik, proses pembekuan darah, sekresi hormon dan sistem saraf (Guillaume *et al*, 2001).

Ikan dan udang dapat menyerap kalsium dari air (Davis dan Lawrence, 1997), kemudian Guilaume *et al*, (2001), menambahkan bahwa lebih dari 50%-60% kebutuhan kalsium dapat diperoleh dari air. Pertumbuhan udang dapat berlangsung secara optimal jika kalsium yang masuk ke dalam tubuhnya memenuhi konsentrasi yang dibutuhkan. Peran kalsium dalam media air sangat dominan dalam proses pengerasan kulit udang. Pada fase pengerasan kulit diperlukan kalsium yang cukup tinggi. Kebutuhan akan kalsium tidak dapat dipenuhi dari dalam tubuhnya yang tersimpan di dalam hemolimfa. Karena kalsium yang berasal dari hemolimfa hanya dapat memenuhi sebesar 10% dari kebutuhan dan sisanya diperoleh dari kalsium yang ada di dalam air. Jadi terdapat hubungan yang positif antara kadar kalsium hemolimfa dengan kadar kalsium dalam air (Zaidy, 2008).

Menurut Heriadi (2016), semakin rendah dosis kalsium hidroksida yang diberikan maka jumlah udang yang molting juga semakin sedikit, namun pada dosis tertinggi (8 mg/L) jumlah udang yang molting juga ikut menurun. Menurut Zaidy (2008), penggunaan kapur dengan dosis optimal mampu meningkatkan jumlah udang yang molting dan mempertahankan kekerasan kulit udang. Selain pengaruh kapur, pakan juga mempengaruhi molting yaitu Penurunan intensitas molting disebabkan karena pakan yang diserap oleh udang tidak semuanya untuk kepentingan molting pada tubuh udang, hal tersebut sesuai dengan pendapat Kibria (1993) Beberapa faktor yang mempengaruhi frekuensi molting adalah kualitas air dan stres.

Menurut (Arsono *et al*, 2010) keberadaan kalsium hidroksida akan meningkat pada awal penelitian, karena kalsium belum terlarut secara sempurna di dalam air, dimana kalsium berguna dalam pembentukan dan pengerasan kulit udang yang baru. Ketersediaan kalsium yang memadai akan membuat proses molting udang akan berjalan lancar dan cepat. Semakin cepat proses pemulihan udang molting akan meningkatkan pertumbuhan udang karena setelah molting nafsu makan udang akan meningkat tinggi guna memuaskan nafsu makannya yang menurun pada saat sebelum molting, sehingga pertumbuhan udang pun juga akan

meningkat. Namun jika keberadaan kalsium di perairan tidak mencukupi maka proses pengerasan kulit udang yang baru akan berjalan lambat yang mana akan berpengaruh terhadap pertumbuhan udang atau bahkan udang yang kulit barunya belum sempurna akan mudah diserang oleh udang lain.