

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan luas wilayah sekitar 3,544 juta km² dengan potensi perikanan laut dan air tawar (Rukmana, 2015). Salah satu jenis hasil perikanan laut yang potensial di Indonesia adalah udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). Udang Vaname berasal dari Samudera Pasifik, ditemukan terutama dari pantai barat Meksiko hingga Peru. Budidaya udang vaname di Indonesia saat ini menjadi andalan industri budidaya perikanan dan menjadi prioritas pengembangan budidaya perikanan di Indonesia untuk meningkatkan perekonomian nasional. Pada tahun 2019 produksi udang mencapai 517.397 ton dan diperkirakan akan meningkat sebesar 250% pada tahun 2024 menjadi 1.290.000 ton dengan nilai produksi sebesar 36.220 miliar pada tahun 2019 menjadi 90.300 miliar pada tahun 2024 (KKP, 2021). Meningkatnya produksi udang vaname membuat permintaan larva udang juga ikut meningkat. Hal ini mendukung para petani mengembangkan pembenihan udang secara besar-besaran untuk menghasilkan larva udang yang sehat.

Udang yang sehat adalah udang yang bebas dari penyakit. Namun, dalam proses kegiatan pembenihan masih ditemukan beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri, jamur, virus bahkan lingkungan. Penyakit tersebut dapat meningkatkan jumlah kematian udang sehingga hasil produksi mengalami penurunan bahkan gagal panen hingga menyebabkan kerugian yang cukup besar. Salah satu bakteri penyebab penyakit pada udang adalah *Vibrio* sp.

Vibrio sp. merupakan patogen serius untuk berbagai jenis organisme akuakultur di seluruh dunia. Bakteri ini merupakan salah satu spesies bakteri yang berasal dari lingkungan laut hingga muara sungai dan paling banyak menyebabkan kematian pada budidaya udang vaname (Pariakana dan Rahim, 2021). Hatchery udang vaname menggunakan air laut yang merupakan tempat asal bakteri *Vibrio* untuk proses produksi.

Treatment air laut memiliki peranan yang sangat penting dalam unit usaha *hatchery* udang. Jika aspek ini kurang diperhatikan, bukan tidak mungkin akan menjadi salah satu pintu masuk patogen yang bisa merugikan. Untuk

mencegah kerugian tersebut dilakukanlah kegiatan ini guna mengetahui pengaruh dosis kaporit terhadap jumlah koloni vibrio pada treatment air laut untuk proses produksi. Karena menurut Lia (2022) salah satu bahan yang dapat menekan pertumbuhan patogen adalah kaporit. Untuk itu, kaporit diaplikasikan pada tahap persiapan air. Hal ini berguna untuk mematikan calon-calon patogen atau organisme yang merugikan bagi udang. Selain itu, pemberian kaporit yang dapat mengikat Fe juga membantu udang agar tidak mudah stres pada awal budidaya.

Meskipun kaporit dapat menekan pertumbuhan patogen dan membantu menjaga kualitas air, penggunaan kaporit yang berlebihan dapat membahayakan udang dan lingkungan sekitar. Oleh karena itu diperlukan dosis yang tepat dalam penggunaannya. Menurut Hasta (2018), dosis kaporit yang dapat digunakan untuk kegiatan pembenihan udang adalah 15-20 ppm, sedangkan menurut Saputra (2022), dosis yang dapat digunakan adalah 30 ppm.

Kegiatan ini dilaksanakan pada CV. Krakatau Haura Baraka karena merupakan salah satu hatchery di provinsi Lampung dengan permintaan larva udang yang terus meningkat. Sehingga perlu dijaga kualitas larvanya melalui penggunaan dosis kaporit yang tepat pada kegiatan treatment air. Pemberian kaporit pada tahap persiapan air diharapkan mampu mengurangi bahkan menghilangkan *Vibrio* sp. agar larva udang vaname bisa terbebas dari *Vibrio* sp. hingga akhir pemeliharaan.

1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengetahui dosis kaporit yang paling efektif untuk mengurangi pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. pada treatment air laut berdasarkan jumlah koloni yang tumbuh di media agar TCBS.

1.3 Kerangka Pemikiran

Udang vaname menjadi prioritas pengembangan akuakultur di Indonesia karena terus mengalami peningkatan produksi. Namun dalam prosesnya terdapat beberapa masalah yang menghambat kegiatan produksi salah satunya adalah serangan penyakit. Penyakit yang paling banyak menyebabkan kematian pada udang vaname adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio* sp. yang

berasal dari lingkungan laut hingga muara sungai, sehingga air laut untuk keperluan produksi perlu dilakukan treatment terlebih dahulu. Jika aspek ini diabaikan, bukan tidak mungkin bisa menjadi salah satu pintu masuk patogen yang bisa merugikan. Solusi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah melakukan treatment air menggunakan kaporit dengan dosis yang tepat untuk menekan pertumbuhan *Vibrio* sp. Karena kaporit mempunyai fungsi mengendalikan bakteri dan virus yang dapat menyebabkan penyakit pada udang. Kaporit dapat ditambahkan pada tahap persiapan air. Hal ini sangat berguna untuk membunuh calon-calon patogen atau organisme berbahaya bagi udang. Selain itu, penggunaan kaporit juga dapat membantu udang pada awal budidaya dengan cara mengikat Fe agar udang tidak mudah stress.

1.4 Kontribusi

Kegiatan tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi sumber pengetahuan baru dan dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, petani ikan serta masyarakat luas dalam usaha pembenihan udang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri Vibrio

Bakteri adalah prokariot tanpa inti sel. Organisme prokariot terdiri dari sel tunggal, meskipun sering kali berkembang dalam kelompok bakteri yang melekat satu sama lain. Kelompok bakteri ini disebut koloni. Bakteri *Vibrio* sp. merupakan jenis bakteri patoge yang dapat hidup pada lingkungan dengan konsentrasi garam tinggi. Bakteri ini bersifat *anaerobic facultative*, artinya mampu hidup dengan atau tanpa oksigen (Yuhantaka, 2018 dalam Sulianingsih, 2020).

2.1.1 Klasifikasi Bakteri Vibrio

Berikut adalah klasifikasi bakteri *Vibrio* sp. menurut Jawetz, (2007 dalam Annisa 2018).

Kingdom : Bacteria

Phylum : Proteobacteria

Class : Gammaproteobacteria

Ordo : Vibrionales

Family : Vibrionaceae

Genus : Vibrio

Species : *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio fluvialis*, *Vibrio mimicus*, dan *Vibrio harveyi*.

a. *Vibrio cholerae*

Vibrio cholerae merupakan bakteri gram negatif berbentuk basil (batang) melengkung, aerob dan motil, serta memiliki satu flagel kutub. Bakteri ini dapat tumbuh pada media agar TCBS dengan ciri koloni berwarna kuning. *Vibrio cholerae* merupakan bakteri patogen yang banyak ditemukan pada makanan laut seperti kerang, udang dan ikan akibat air laut yang terkontaminasi. Jika bakteri ini menginfeksi makanan dan dikonsumsi dalam jumlah tertentu, maka dapat menyebabkan penyakit kolera. *Vibrio cholerae* masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi bakteri tersebut. *Vibrio cholerae* kemudian mengeluarkan racun pada saluran usus, sehingga menyebabkan

diare disertai muntah akut yang sangat hebat, dan berakibat seseorang dalam waktu singkat akan kehilangan banyak cairan dalam tubuhnya sehingga mengalami dehidrasi (Nomer *et al.*, 2019).

b. *Vibrio parahaemolyticus*

Bakteri ini berbentuk batang, halofilik, anaerob fakultatif, hidup di perairan pantai dan payau dan menyebabkan penyakit gastrointestinal pada manusia (Soedarto, 2015 *dalam* Annisa, 2018). Bakteri ini tumbuh dengan baik pada media TCBS dan akan menghasilkan koloni berwarna hijau. *Vibrio parahaemolyticus* merupakan bakteri halofilik penyebab gastroenteritis akut setelah mengkonsumsi makanan laut seperti ikan mentah atau kerang (Jawetz, 2007 *dalam* Annisa, 2018). Hewan laut yang sering terkontaminasi bakteri ini adalah cumi-cumi, tuna, kepiting, udang, dan kerang (tiram dan kerang). Orang yang sering berenang atau bekerja di tempat yang terpapar, dapat mengalami infeksi mata, infeksi telinga atau luka terbuka (Soedarto, 2015 *dalam* Annisa, 2018).

c. *Vibrio vulnificus*

Vibrio vulnificus adalah bakteri Gram-negatif, motil, dan melengkung. Ditemukan di lingkungan laut seperti muara, danau, tambak, atau daerah pesisir. Bakteri ini tumbuh dengan baik pada media TCBS dengan koloni berwarna kuning. *Vibrio vulnificus* berhubungan dengan *Vibrio cholerae*, agen penyebab kolera. *Vibrio vulnificus* adalah bakteri yang sangat mematikan yang dapat menyebabkan gastroenteritis akut setelah makan kerang mentah atau setengah matang. *Vibrio vulnificus* menyebabkan infeksi yang sering terjadi setelah makan makanan laut, terutama tiram mentah atau setengah matang. Gejalanya berupa muntah, diare, dan sakit perut (Annisa, 2018).

d. *Vibrio fluvialis*

Vibrio fluvialis merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang yang hidup di ekosistem perairan dan dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi, pH, suhu, dan salinitas. Pada media agar TCBS, bakteri ini akan membentuk koloni berwarna

kuning. *Vibrio fluvialis* merupakan bakteri patogen yang menyebabkan ice – ice pada rumput laut (Arisandi *et al.*, 2017).

e. *Vibrio mimicus*

Vibrio mimicus merupakan bakteri gram negatif yang bertanggung jawab atas penyakit pada manusia. Bakteri ini akan membentuk koloni berwarna hijau pada media agar TCBS. *Vibrio mimicus* telah dikaitkan dengan penyakit manusia seperti gastroenteritis, infeksi telinga dan diare parah seperti kolera dengan gejala seperti diare, mual, muntah, sakit perut dan terkadang demam. Bakteri ini telah diisolasi dari berbagai macam makanan laut, seperti tiram, telur penyu, udang, kepiting, siput, lobster, dan ikan, serta dalam sampel air, sedimen, dan tumbuhan (Avila *et al.*, 2016)

f. *Vibrio harveyi*

Vibrio harveyi adalah bakteri gram negatif berbentuk batang dengan flagel di salah satu ujung kutub. Bakteri ini menunjukkan koloni berwarna putih sampai hijau pada medium Thiosulphate Citrate Bile Salt (TCBS), dengan diameter 15 hingga 17 mm dan pusat koloni berwarna hijau tua. Ciri lain dari bakteri *Vibrio harveyi* adalah bersifat patogen oportunistik, yaitu organisme dalam keadaan normal ada di lingkungan pemeliharaan kemudian berkembang menjadi patogen jika kondisi lingkungan dan inangnya memburuk. *Vibrio harveyi* merupakan salah satu penyebab vibriosis pada udang yang dapat menyebabkan kematian massal dan kerugian budidaya. Gejala klinis yang terlihat pada udang setelah infeksi *Vibrio harveyi* ditandai dengan perubahan perilaku dan morfologi tubuh. Perubahan perilaku yang terjadi antara lain udang mendekati aerasi, penurunan respon pemberian pakan, dan penurunan aktifitas. Perubahan morfologi yang terjadi antara lain kaki renang (pleopod), telson memerah, nekrosis pada ekor (uropod), melanosis pada ruas tubuh (Sarjito dan Desrina, 2016).

g. *Vibrio fischeri*

Vibrio fischeri adalah bakteri yang terdapat di seluruh dunia di lingkungan laut. Bakteri ini dapat menghasilkan cahaya dari suatu reaksi emisi cahaya atau

bioluminesensi yang ditemukan secara alami pada organisme yang hidup di perairan. Kebanyakan bakteri ini ditemukan hidup bersimbiosis dengan berbagai hewan di laut. Bakteri ini dapat membentuk koloni hijau pada media agar TCBS (Harlina, 2018)

2.1.2 Morfologi dan Anatomi Bakteri *Vibrio* sp.



Gambar 1. Bakteri *vibrio cholerae*
Sumber : <https://bit.ly/3z9cuMV>

Vibrio sp. merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang melengkung (seperti koma), anaerob fakultatif di air asin, tidak membentuk spora, dan uji positif pada oksidase. seluruh anggota bakteri ini bergerak aktif (motil) menggunakan flagel di ujung sel dan mempunyai selubung (Soedarto, 2015 dalam Annisa, 2018).

Berikut adalah morfologi dan anatomi bakteri menurut Rifqi (2022) :

1. Kapsul

Kapsul merupakan bagian dari struktur sel bakteri yang tersusun dari karbohidrat polisakarida kompleks. Fungsi terpenting bagian tubuh bakteri ini adalah mencegah kekeringan dan melindunginya agar tidak ditelan oleh mikroorganisme lain.

2. Selubung sel

Struktur tubuh bakteri biasanya dikelilingi oleh dua lapisan pelindung: dinding sel luar dan membran plasma. Beberapa bakteri mungkin tidak memiliki dinding sel atau malah memiliki lapisan luar pelindung ketiga yang disebut kapsul.

Fungsi selubung sel dapat dianggap sebagai area transpor atau pengangkutan untuk nutrisi dan area reseptor yang mempermudah interaksi dengan inang. Bagian ini sering kali mengandung bahan beracun.

3. Dinding sel

Setiap bakteri dikelilingi oleh dinding sel kaku yang terdiri dari peptidoglikan, yaitu molekul gula-protein (polisakarida). Komposisi dinding sel struktur sel bakteri sangat bervariasi dan merupakan salah satu faktor terpenting dalam menganalisis dan membedakan spesies bakteri.

Secara umum, berikut berbagai fungsi dinding sel bakteri :

- Menciptakan bentuk untuk sel
- Melindungi membran sitoplasma dari lingkungan luar
- Mencegah pecahnya sel ketika ada perbedaan besar dalam tekanan osmotik antara sitoplasma dan lingkungan.
- Mencegah pecahnya sel bila terdapat perbedaan tekanan osmotik yang besar antara sitoplasma dan lingkungan

4. Flagela

Flagela adalah struktur mirip rambut pada permukaan bakteri yang terdapat pada salah satu ujung bakteri, kedua ujung bakteri, dan seluruh permukaan bakteri.

Fungsi flagela adalah sebagai sarana penggerak bakteri. Bagian tubuh bakteri ini akan berdenyut dengan gerakan seperti baling-baling, untuk membantu bakteri dalam bergerak menuju nutrisi atau menjauhi bahan kimia beracun.

5. Pili

Pili adalah tonjolan kecil seperti rambut yang muncul dari permukaan luar sel dan lebih pendek dari flagela. Salah satu bagian dari struktur sel bakteri ini memiliki fungsi untuk:

- Membantu bakteri menempel pada sel dan permukaan lainnya.
- Penghubung saat konjugasi, dimana dua bakteri bertukar fragmen DNA.
- Tanpa pili, banyak bakteri patogen akan kehilangan kemampuan untuk menginfeksi karena tidak dapat menempel pada jaringan inang.

6. Ribosom

Ribosom adalah unit berbentuk bulat yang merupakan 'pabrik' pada setiap sel. Bagian tubuh bakteri ini berukuran lebih kecil dan memiliki komposisi serta struktur molekul yang sedikit berbeda dibandingkan eukariot.

Protein adalah molekul yang melakukan semua fungsi sel dan organisme hidup. Ribosom bertindak sebagai tempat untuk menerjemahkan kode genetik dari asam nukleat menjadi asam amino, yaitu merupakan bahan penyusun protein.

7. Nukleoid

Nukleoid adalah wilayah sitoplasma tempat DNA kromosom ditemukan.

8. Sitoplasma

Sitoplasma (protoplasma) merupakan struktur tubuh bakteri yang berupa matriks seperti gel yang terdiri atas air, enzim, nutrisi, limbah, dan gas. Bagian tubuh bakteri ini adalah tempat sel berkembang.

Selubung sel mengelilingi sitoplasma dan semua komponennya. Di dalam sitoplasma terdapat struktur sel, seperti ribosom, kromosom, dan plasmid, yang tersebar di seluruh sitoplasma.

9. Membran sitoplasma

Membran sitoplasma adalah lapisan dalam struktur sel bakteri yang terdiri dari fosfolipid dan protein. Bagian tubuh bakteri ini memiliki dua sisi dengan permukaan dan fungsi yang berbeda. Membran sitoplasma juga bersifat dinamis dan terus beradaptasi dengan perubahan kondisi.

Fungsi membran sitoplasma adalah untuk membungkus bagian dalam bakteri dan mengatur aliran bahan masuk dan keluar sel. Pelindung ini memungkinkan sel berinteraksi secara selektif dengan lingkungannya

1. Plasmid

Beberapa jenis bakteri memiliki lingkaran materi genetik tambahan di struktur tubuh bakteri, yang disebut plasmid. Seperti kromosom, plasmid terdiri dari potongan DNA melingkar. Namun, plasmid tidak terlibat dalam reproduksi.

Plasmid bereplikasi secara independen dari kromosom. Meski tidak terlalu penting untuk kelangsungan hidup, bagian tubuh bakteri ini memiliki beberapa keuntungan selektif. Misalnya, plasmid mungkin mengandung gen yang membuat bakteri kebal terhadap antibiotik tertentu.

2.1.3 Habitat Bakteri *Vibrio* sp.

Bakteri *Vibrio* merupakan spesies dominan di lingkungan air payau dan estuaria. Umumnya bakteri *Vibrio* menyebabkan penyakit pada hewan laut dan payau. Bakteri ini dapat hidup pada kondisi salinitas yang relatif tinggi. Bakteri *Vibrio* menyerang larva udang secara sekunder, khususnya pada saat stress dan lemah, sehingga bakteri ini sering dianggap sebagai patogen oportunistik (Taufiqullah, 2021).

Bakteri *Vibrio* biasanya membentuk koloni dan saling melekat satu sama lain menggunakan *quorum sensing* (Julianto, 2021). Sebagai bakteri patogen, *Vibrio* dapat menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada udang vaname saat kondisi kualitas air buruk.

Vibrio dapat bertahan hidup pada salinitas anatar 25 dan 40 ppt. Selain itu, bakteri *Vibrio* tumbuh optimal pada suhu 27-36°C atau hangat, terutama pada musim kemarau dengan pH 6-9 (Julianto, 2021). Bakteri *Vibrio* diketahui tumbuh melimpah pada kondisi akumulasi bahan organik yang tinggi. Bakteri dapat hidup dengan atau tanpa oksigen dan dapat melakukan fermentasi.

2.1.4 Infeksi Bakteri *Vibrio* sp.

Caardenas dan Saavedra (2017), menjelaskan bahwa bakteri *Vibrio* sp. merupakan bakteri alami dari air laut yang bersifat patogen oportunistik. Saat sistem kekebalan tubuh udang lemah bakteri *Vibrio* akan menempel pada jaringan udang menggunakan pili kemudian melepaskan toksik (racun) yang ada pada selubung sel. Infeksi *Vibrio* sp. pada udang, penyakit dapat terjadi pada stadia nauplius, zoea, mysis dan post larva hingga udang dewasa di tambak pembesaran (Sarjito, 2015). Utami *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa udang yang terinfeksi bakteri *Vibrio* sp. memiliki gejala berupa hilangnya nafsu makan, berenang miring, bergerak menuju gelembung udara, kemerahan pada kaki renang dan uropod serta terjadi nekrosis dan bagian tubuh menjadi gelap.

2.2 Kalsium Hipoklorit (Kaporit)

Kaporit atau kalsium hipoklorit adalah senyawa kimia yang tersusun dari kalsium, klor dan oksigen (Park, 1987).



Gambar 2. Kaporit

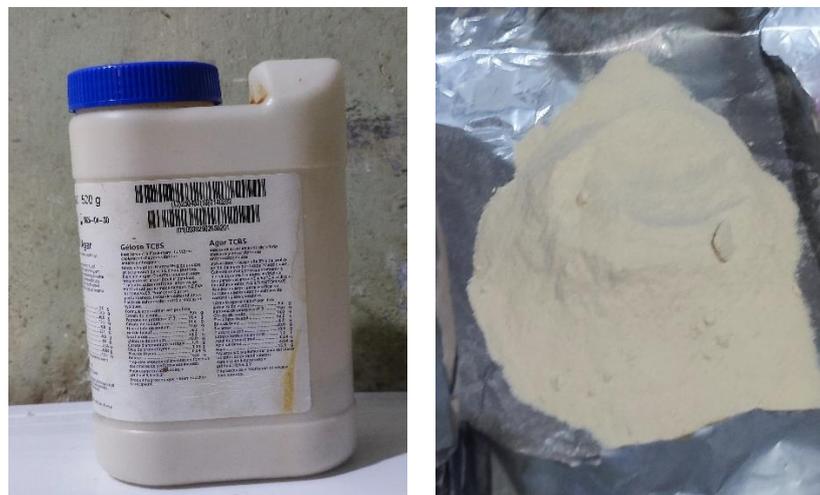
Berdasarkan pengujian kaporit di laboratorium, disebutkan bahwa kaporit terdiri lebih dari 70% bentuk klorin. Selain itu, kaporit mudah ditemukan, mudah digunakan dan terjangkau oleh masyarakat (Tchobanoglous, 1991 *dalam* Herawati dan Huntarso, 2017).

Kaporit dapat digunakan sebagai desinfektan pada air tambak dan hatchery. Kaporit mempunyai fungsi mengendalikan patogen yang dapat menimbulkan penyakit pada udang. Hal ini karena kaporit dapat mereduksi zat organik, mengoksidasi logam, dan berperan sebagai desinfektan bagi mikroorganismenya (Herawati dan Huntarso, 2017). Menurut Hasta (2018), dosis kaporit yang digunakan untuk treatment air pada pembenihan udang adalah 15 sampai 20 ppm.

Kaporit dipilih sebagai bahan desinfektan dalam pengolahan kualitas air karena menurut (Said, 2007 *dalam* Herawati dan Huntarso, 2017), klor yang terkandung dalam kaporit sangat efektif untuk inaktivasi patogen dan bakteri. Ketika kaporit bertemu dengan mikroba dan kontaminan organik lainnya, senyawa klor yang dikandungnya akan mematikan bakteri dengan cara menghancurkan dinding sel dan menonaktifkan kerja internalnya dengan cara berikatan dengan enzim dan komponen sel lainnya. Dengan cara ini, kaporit akan mematikan bakteri, air pun menjadi lebih bersih dan bebas mikroba pathogen seperti bakteri, virus, spora dan jamur (Putri, 2021).

2.3 Media Agar TCBS

Media agar TCBS adalah media selektif yang dapat membedakan *Vibrio* sp. menjadi dua kelompok yaitu kelompok *Vibrio* sp. yang dapat memfermentasi sukrosa yang ditandai dengan koloni berwarna kuning dan kelompok *Vibrio* sp. yang tidak dapat memfermentasi sukrosa ditandai dengan koloni berwarna hijau (Sethi, 2014). Beberapa spesies bakteri koloni hijau yang dapat tumbuh pada media TCBS adalah *Vibrio fischeri*, *Vibrio mimicus* dan *Vibrio harveyi*. Sedangkan bakteri koloni kuning adalah *Vibrio vulnificus* dan *Vibrio fluvialis* (Sarida *et al.*, 2010).



Gambar 3. Agar TCBS

Media agar plate TCBS biasa digunakan untuk mengkultur koloni *Vibrio* dengan menghasilkan koloni berwarna kuning dengan koloni besar, halus, keping, jernih, memiliki tepi yang tipis, dikelilingi oleh zona yang berwarna kuning, dan sebagian koloni yang terbentuk berwarna hijau. Media agar selektif TCBS (*Thiosulfate Citrate Bile Sucrose*) yang merupakan media selektif dan pembeda untuk isolasi bakteri *vibrio* (Oliver dan Kepper, 2001 *dalam* Hikmawati *et al.*, 2019).



Gambar 4. Koloni *Vibrio* sp. pada Media Agar TCBS

Sumber : <https://bit.ly/3Zul5ok>

Agar TCBS terdiri dari garam empedu yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri non target, natrium klorida (NaCl) sebagai media optimal bagi pertumbuhan halofilik, thymol blue sebagai indikator pernafasan (berubah kuning jika CO₂ ditambahkan), agar berfungsi sebagai pematat media, sukrosa sebagai sumber energi, yeast extracte sebagai suplement untuk pertumbuhan, sodium trisulfat yang merupakan sumber sulfur dan ferric citrate digunakan untuk mendeteksi produksi H₂S (Hikmawati *et al.*, 2019).

2.4 Udang Vaname

2.4.1 Klasifikasi Udang Vaname

Menurut Wyban dan Sweeney (1991) klasifikasi udang vaname sebagai berikut:

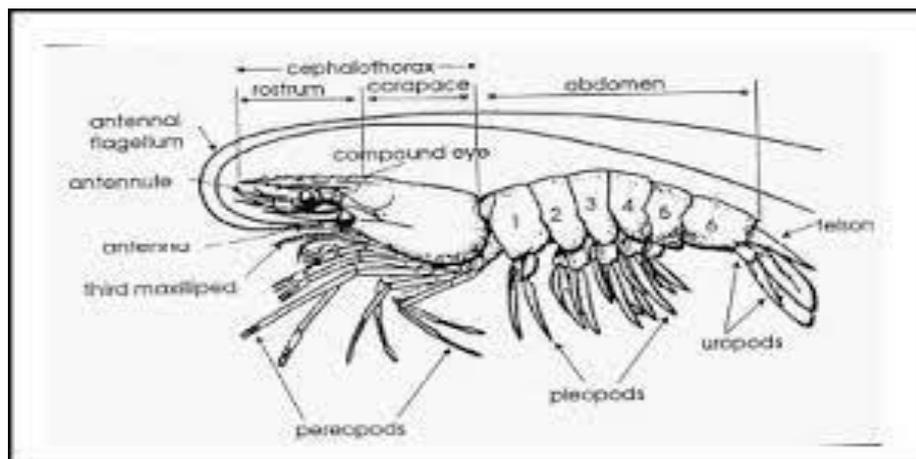
Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Ordo	: Decapoda
Famili	: Penaidae
Genus	: <i>Litopenaeus</i>
Spesies	: <i>Litopenaeus vanamei</i>



Gambar 5. Udang Vaname
Sumber : (Wyban dan Sweeney 1991)

2.4.2 Morfologi Udang Vaname

Tubuh udang vaname berwarna putih transparan sehingga sering disebut “*white shrimp*”. Panjang tubuhnya bisa mencapai 23 cm. Tubuh udang vaname dibagi menjadi dua bagian utama yaitu cephalothorax (kepala dan dada) dan abdomen (badan dan perut). Pada cephalothorax terdapat rostrum (cucuk kepala), karapas, mata, mulut dan rahang, sungut besar (antenna), sungut kecil (antennule), scophocerit (sirip kepala), maxilliped (alat pembantu rahang), pereipoda (kaki jalan), chela (capit pada kaki jalan). Cephalothorax terbagi menjadi beberapa ruas, pada kepala terdapat 5 ruas dan dada terdapat 8 ruas. Pada abdomen terdapat pleopoda (kaki renang), uropoda (ekor kipas), telson, dan anus. Abdomen udang terdiri dari 6 ruas. Ruas-ruas pada abdomen tertutup oleh cangkang keras seperti pada bagian kepala.



Gambar 6. Morfologi Udang Vaname
Sumber : (Murwono, 2021)

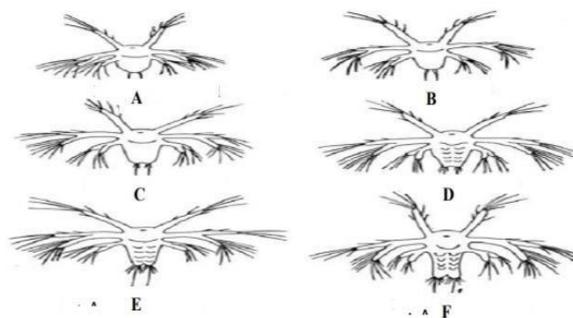
2.4.3 Habitat dan Siklus Hidup Udang Vaname

Udang vaname banyak ditemukan di Samudera Pasifik, wilayah pesisir Meksiko, Amerika Selatan, dan Amerika Tengah. Udang vaname dapat hidup pada suhu 28-32 °C, pH 7,5-8 dan salinitas 15-35 ppt (Wyban dan Sweeney, 1991).

Siklus hidupnya dimulai dengan pemijahan udang dewasa hingga terjadi fertilisasi. Setelah 16 – 17 jam fertilisasi, telur akan menetas menjadi larva (*nauplius*). *Naupli* memiliki kuning telur yang tersimpan dalam tubuhnya dan *moulting* menjadi *zoea*. *Zoea* akan bermetamorfosis menjadi *mysis*. *Mysis* menyerupai udang kecil yang memakan alga dan zooplankton. Setelah 34 hari, *Mysis* mengalami metamorfosis menjadi *post larva*. Tahap *post larva* adalah saat udang sudah memiliki ciri-ciri udang dewasa. Keseluruhan proses tahap *naupli* sampai *post larva* membutuhkan waktu sekitar 12 hari. Kemudian *post larva* akan berlanjut ke tahap *juvenil* (Wyban dan Sweeney, 1991)

2.4.4 Perkembangan Stadia Larva Udang Vaname

Seperti halnya udang dewasa, perkembangan larva udang dipengaruhi oleh suhu. Pada suhu tinggi, tahap larva akan berkembang pesat dan mencapai post larva dalam waktu 7 hari setelah menetas. Ketika *moulting* dari satu stadia ke stadia lainnya, kebutuhan makan juga berubah. saat *nauplius* menetas, larva masih mempunyai kuning telur (yolk sac) sebagai makanannya. Stadia *nauplius* udang vaname dapat dilihat pada Gambar 5.

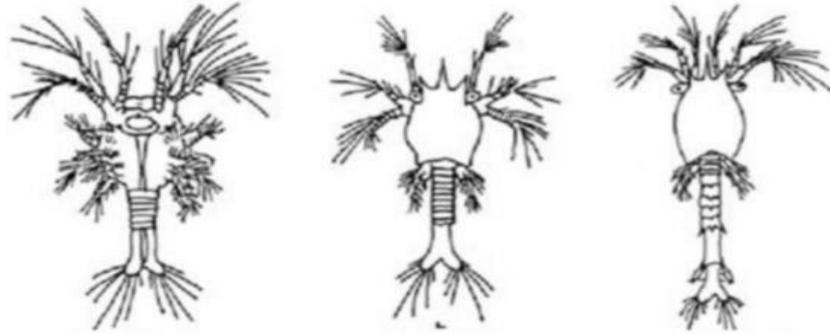


Gambar 7. Fase *Naupli* Vaname.
Sumber : (Wyban and Sweeney, 1991)

Nauplius bersifat planktonik dan fototaksis positif. Pada stadia ini larva memiliki kuning telur. Perkembangan stadia *nauplius* pada udang vaname terdiri dari enam substadia. *Nauplius* memiliki tiga pasangan organ yaitu antena pertama,

antena kedua dan *mandibula*, larva pada stadia ini berbentuk seperti kutu air, dan ukurannya berkisar antara 0,31 – 0,33 mm.

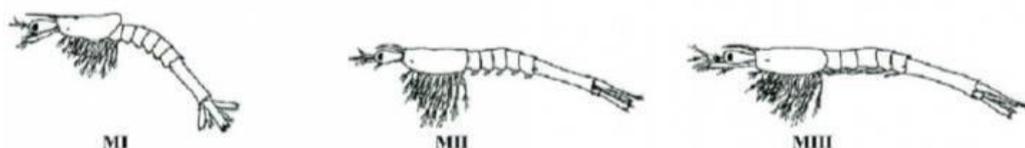
Setelah *moulting*, cadangan kuning telur terserap seluruhnya dan *nauplius* berubah menjadi *zoea* serta mulai membutuhkan makanan berupa organisme kecil yaitu fitoplankton. Stadia *zoea* vaname dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 8. Fase *Zoea* Vaname
Sumber : (Wyban and Sweeney, 1991)

Perkembangan stadia *naupli* udang vaname yang selanjutnya disebut “*zoea*” yang terdiri dari 3 substadia : *zoea* 1, *zoea* 2, *zoea* 3. Stadia *zoea* 1 dan *zoea* 2 masing-masing akan berkembang dalam selang waktu 2 hari, sedangkan *zoea* 3 akan berevolusi menjadi *Mysis* dalam satu hari. Tahapan-tahapan ini dibedakan berdasarkan segmentasi *abdomen* dan perkembangan lateral dan dorsal.

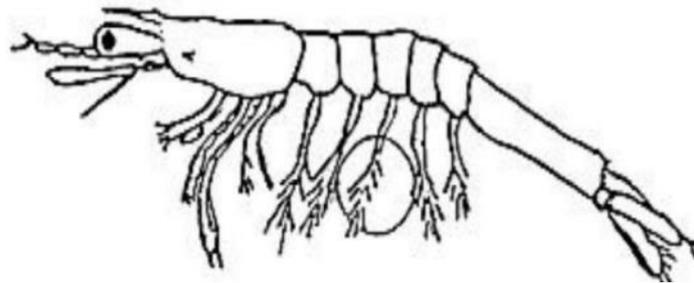
Pada stadia ini larva berukuran 1,05-3,30 mm, perubahan bentuk dari *nauplius* menjadi *protozoea* memerlukan waktu 40 jam setelah menetas. Pada saat ini ukuran bertambah dengan cepat, sehingga tambahan makanan memegang peranan penting. Pada stadia ini udang vaname sudah aktif memakan fitoplankton dan sensitif terhadap cahaya. Setelah 3 kali *moulting*, *zoea* akan berubah bentuk menjadi *mysis*. Frekuensi *moulting* pada larva dapat terjadi antara 30-40 jam pada kondisi suhu 28°C. Stadia *mysis* vaname dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 9. Fase *Mysis* Vaname
Sumber : (Wyban and Sweeney, 1991)

Perkembangan stadia *mysis* udang vaname terdiri dari tiga substadia. Perbedaan ketiga substadia tersebut terlihat jelas pada bagian dada dan kaki renang. Larva mencapai *mysis* pada hari ke-5 setelah menetas dengan ukuran larva 3,50-4,80 mm. Pada stadia ini larva kelihatan lebih dewasa dari stadia sebelumnya.

Stadia *mysis* bersifat planktonik dan berubah menjadi *post larva* setelah 3 kali *moulting*. Pada fase *post larva* terlihat seperti bentuk udang dewasa. Walaupun pada stadia larva bersifat planktonik, *post larva* adalah bentik. Menurut Subaidah, (2006) pengamatan perkembangan larva penting dilakukan karena larva udang mengalami beberapa stadia. Stadia *post larva* vaname dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 10. Fase *Post Larva* Vaname
Sumber : (Wyban and Sweeney, 1991)

Setelah berubah menjadi stadia *mysis* yang bersifat planktonik, selanjutnya akan berubah menjadi *post larva*. *Post larva* sudah terlihat seperti udang dewasa, dan bersifat bentik. Pada stadia *post larva*, sudah mulai aktif bergerak lurus ke depan serta cenderung karnivora. Stadia ini dimulai dari *post larva* 1 (PL 1) sampai dengan panen benur.

2.4.5 Mekanisme Pertahanan Tubuh Udang Vaname

Menurut Manopo *et al.*, (2014), krustasea tidak memiliki respon imun spesifik (adaptive) dan tampaknya hanya bergantung pada berbagai respon imun non-spesifik. Respon imun non-spesifik meliputi respon selular dan humoral. Udang memiliki respon imun sebagai upaya perlindungan terhadap penyakit. Udang tidak memiliki immunoglobulin dan T-limposit yang mampu mendeteksi benda asing. Oleh karena itu mekanisme pertahanan utama udang adalah sistem pertahanan seluler yang berfungsi memfagosit benda asing yang masuk. Fagositosis adalah penangkapan partikel asing oleh sel-sel tubuh. Reaksi fagosit dilakukan oleh sel hemolym (sel darah) yang disebut hemosit udang. Respon protektif tubuh udang

meliputi respon pertahanan seluler yang dilakukan oleh sel-sel hemosit bergranula dan respon pertahanan humoral yang dilakukan oleh phoenolokidase, prophenoloksidase dan lisosom.