

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Udang vannamei, yang juga dikenal sebagai udang putih, telah menjadi tren utama dalam industri akuakultur (Kilawati 2015). Spesies ini berasal dari perairan Amerika Tengah dan negara-negara di Amerika Tengah dan Selatan, dan baru diperkenalkan di Indonesia sekitar tahun 2000-an. Permintaan ekspor terus meningkat setiap tahun. Pada tahun 2021, ekspor udang Indonesia mencapai nilai sebesar US\$2,23 miliar, yang setara dengan sekitar 39% dari total nilai ekspor produk perudangan. Angka ini menunjukkan peningkatan sebesar 9,3% dibandingkan dengan tahun 2020. Selain itu, pada tahun 2024, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah menargetkan produksi udang nasional sebanyak 2 juta ton per tahun. (KKP, 2020)

Untuk mengatasi permintaan yang lebih tinggi, dengan mempercepat pertumbuhan menjadi salah satu solusi yang efektif. Salah satu metode yang dapat mempercepat pertumbuhan adalah melalui pemilihan pakan yang sesuai (Hadadin *dkk*, 2017). Pakan memiliki peran krusial dalam mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang yang dibudidayakan. Oleh karena itu, salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah menggunakan sinbiotik dalam pakan, yang menggabungkan probiotik dari bakteri *Lactobacillus* sp dan prebiotik yang berasal dari ekstrak ampas kelapa. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan tingkat pertumbuhan udang vannamei.

Sinbiotik adalah kombinasi yang seimbang antara probiotik dan prebiotik yang bertujuan untuk mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan bakteri yang menguntungkan dalam sistem pencernaan organisme. (Cerezuela *et al.* 2011). Kombinasi pemberian probiotik dan prebiotik diharapkan dapat merangsang pertumbuhan bakteri probiotik dan mikroorganisme bermanfaat lainnya, yang pada gilirannya akan meningkatkan kesehatan inang. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa memberikan probiotik dan prebiotik kepada inang secara bersamaan dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup dan sistem kekebalan inang (Daniels *et al.* 2010; Lin *et al* 2012).

Probiotik memiliki peran sebagai stimulan sistem kekebalan, penggerak pertumbuhan, dan dapat berfungsi sebagai penyeimbang mikroorganisme dalam saluran pencernaan (Khasani 2007). Salah satu jenis probiotik yang umum digunakan adalah *Lactobacillus* sp. Menurut (Angelis & Gobbeti 2011), *Lactobacillus* sp termasuk dalam kelompok bakteri asam laktat, sehingga aman untuk pencernaan. Untuk mendukung pertumbuhan probiotik di saluran pencernaan, prebiotik diperlukan sebagai sumber nutrisi.

Prebiotik adalah jenis karbohidrat yang dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran molekulnya atau tingkat polimerisasinya, meliputi monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Pemberian prebiotik bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, penggunaan pakan yang lebih efisien, dan mengoptimalkan komposisi bakteri yang bermanfaat di dalam saluran pencernaan ikan (Merrifield *dkk*, 2010 *dalam* Azhar 2013). Prebiotik yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari ampas kelapa. Ampas kelapa adalah limbah alami yang belum dimanfaatkan sepenuhnya. Ampas kelapa memiliki sekitar 61% kandungan galaktomanan. Untuk mengambil galaktomanan dari ampas kelapa, dilakukan proses ekstraksi. Galaktomanan adalah jenis polisakarida yang tersusun dari ikatan antara galaktopiranososa dan mannopiranososa. Berdasarkan hasil uji laboratorium, tepung ampas kelapa mengandung sekitar 5,8% protein, 37,5% karbohidrat, 16,4% lemak, dan 31,7% serat kasar.

Tanaman kelapa termasuk dalam kelompok palmae. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa ampas kelapa yang mengandung galaktomannan memiliki potensi sebagai prebiotik. Ampas kelapa dianggap sebagai salah satu sumber nabati yang bisa digunakan sebagai pakan ternak. Namun, penggunaan ampas kelapa sebagai bahan pakan menghadapi kendala karena tingginya kandungan serat kasar yang dapat mengurangi tingkat pencernaan pakan oleh ternak. Menurut Edriani (2011), salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengurangi kandungan serat kasar dan meningkatkan pencernaan protein adalah melalui proses fermentasi.

Menurut Lesmanawati *et al.*, (2016), penggunaan sinbiotik menghasilkan hasil yang lebih baik daripada penggunaan tunggal probiotik atau prebiotik. Perlakuan dengan dosis kombinasi Probiotik SKT-b + Prebiotik Ekstrak ubi jalar

sebanyak 2%, serta perlakuan dengan kombinasi Probiotik SKT-b + Prebiotik Ekstrak ubi jalar sebanyak 3%, menghasilkan peningkatan kinerja pertumbuhan udang vannamei yang meliputi peningkatan bobot tubuh, efisiensi pakan, aktivitas enzim pencernaan, serta retensi protein dan lemak dalam tubuh udang vannamei yang lebih baik.

1.2. Tujuan

Tujuan dari kegiatan Tugas Akhir ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan dan tingkat kesehatan udang vannamei dengan penambahan sinbiotik pada pakan.

1.3. Kerangka Pemikiran

Udang Vannamei saat ini merupakan salah satu produk yang tengah populer dalam industri akuakultur perudangan. Permintaan ekspor terus mengalami peningkatan setiap tahun. Untuk menghadapi tingginya permintaan ini, diperlukan upaya untuk mempercepat pertumbuhan udang. Salah satu metode untuk mencapai itu adalah melalui pemberian pakan yang sesuai. Udang membutuhkan nutrisi tertentu dalam jumlah yang tepat untuk mendukung pertumbuhan mereka, menjaga kondisi tubuh, dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh mereka terhadap penyakit.

Oleh karena itu salah satu alternatif yang dilakukan adalah penggunaan sinbiotik dengan campuran bakteri *Lactobacillus* sp, dan menggunakan ekstrak ampas kelapa agar dapat meningkatkan laju pertumbuhan udang. Penambahan sinbiotik dalam pakan mampu meningkatkan ketahanan benih udang terhadap penyakit dan juga dapat mengstimulasi nafsu makan benih udang.

1.4 Kontribusi

Kegiatan Tugas akhir diharapkan dapat memberi kontribusi terhadap mahasiswa dan masyarakat tentang pemberian Dosis Sinbiotik terhadap Pertumbuhan Dan Tingkat Kesehatan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). Diharapkan mudah diaplikasi pada udang atau diterapkan oleh pembudidaya dalam kegiatan berbudidaya yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan udang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

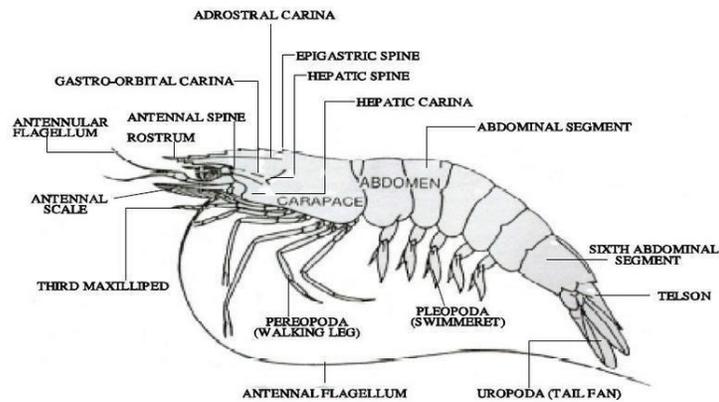
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Udang Vannamei

Sebelum diperkenalkan di Indonesia, Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) telah dibudidayakan di negara-negara Amerika Selatan seperti Ekuador, Meksiko, Panama, Kolombia, dan Honduras. Udang Vannamei dikenal dengan beberapa nama lain seperti white-leg shrimp (Inggris), camaron patiblanco (Spanyol), dan crevette pattes blanches (Perancis). Menurut Erlangga (2012), klasifikasi udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Metazoa
Filum	: Arthropoda
Subfilum	: Crustacea
Kelas	: Malacostraca
Subkelas	: Eumalacostraca
Ordo	: Decapoda
Subordo	: Dendrobrachiata
Famili	: Penaeidae
Genus	: Penaeus
Subgenus	: Litopenaeus
Spesies	: <i>L. vannamei</i>

Secara umum, tubuh udang vannamei dapat dibagi menjadi dua bagian, yakni bagian kepala yang bersatu dengan bagian dada (*Cephalothorax*) dan bagian tubuh hingga ekor (*Abdomen*). Bagian *cephalothorax* terlindungi oleh lapisan kulit chitin yang disebut carapace. Bagian ujung *cephalothorax* memiliki bentuk meruncing dan bergerigi yang disebut rostrum. Udang vannamei memiliki dua gigi pada bagian bawah rostrum, sementara bagian atasnya memiliki delapan hingga sembilan gigi. Tubuh udang vannamei tersegmentasi dan setiap segmen memiliki sepasang anggota badan yang umumnya bercabang dua atau *biramus*. Secara keseluruhan, udang vannamei biasanya memiliki sekitar 20 segmen badan. *Cephalothorax* terdiri dari 13 segmen, termasuk 5 segmen di bagian kepala dan 8 segmen di bagian dada. Segmen pertama memiliki mata dengan tangkai,

sementara segmen kedua dan ketiga memiliki antena dan antennule yang berfungsi sebagai alat peraba dan pengecap. Pada segmen ketiga terdapat rahang (*mandibula*) yang berfungsi untuk menghancurkan makanan agar dapat dimakan melalui mulut (Zulkarnain, 2011).



Gambar 1. Morfologi Udang Vannamei
Sumber : Kompasiana.com 2021

Ukuran tubuh udang vannamei dapat mencapai 23 cm. Udang vannamei dapat diidentifikasi dari spesies lain dengan melihat organ genital eksternalnya. Karakteristik khas udang vannamei adalah rostrumnya yang bergerigi, biasanya memiliki 2-4 (kadang-kadang 5-8) gigi di bagian bawah yang cukup panjang, terutama pada udang muda yang lebih panjang daripada *peduncle* antennularnya. Karapaksnya memiliki tanduk antennal dan hepatic yang terlihat jelas. Pada udang jantan dewasa, petasma (organ kelamin jantan) simetris, semi-terbuka, dan tidak tertutup. *Spermatofoa* (sel sperma) sangat kompleks, terdiri dari massa sperma yang dibungkus oleh lapisan pembungkus yang mengandung berbagai struktur perlekatan seperti sayap anterior, lipatan lateral, lempeng ekor, lempeng dorsal, serta bahan perekat dan lengket. Udang betina dewasa memiliki *tehlycum* terbuka dan stremitt ridges, yang menjadi karakteristik utama yang membedakannya sebagai udang vannamei betina (Manoppo, 2011).

2.2 Habitat dan Siklus Hidup

Secara umum, udang dewasa akan melakukan perkawinan di perairan yang bervariasi mulai dari dangkal hingga laut lepas, dengan kedalaman mencapai 70 meter. Proses perkawinan dimulai ketika udang jantan melepaskan *spermatofor* dan udang betina melepaskan sel telur. Pada udang vannamei, proses pembuahan terjadi di dalam air secara eksternal. Udang vannamei betina dapat menghasilkan sekitar 500 hingga 1 juta sel telur setiap kali bertelur. Dalam waktu 13 hingga 14 jam, sel telur ini akan menetas menjadi larva yang sering disebut *nauplius*. Kemudian, larva ini akan mengalami perubahan menjadi *zoea*. Selama tahap *nauplius*, larva akan mengkonsumsi kuning telur yang masih tersimpan dalam tubuhnya. Pada tahap *zoea*, larva udang akan memakan alga yang ada di dalam perairan. Setelah beberapa hari, *zoea* akan mengalami perubahan menjadi *mysis*. Pada tahap *mysis*, organ tubuh hampir sempurna terbentuk, dan larva ini menyerupai udang kecil. Setelah 3 hingga 4 hari, *mysis* akan mengalami metamorfosis menjadi postlarva. Pada tahap postlarva, udang sudah memiliki struktur tubuh dan organ yang hampir sempurna, mirip dengan udang dewasa (Erlangga, 2012).

2.3 Pakan dan Kebiasaan Makan

Udang vannamei bersifat omnivora yang memakan *crustacea* kecil dan *polyheates* (cacing laut). Mereka aktif mencari makan pada malam hari (*nocturnal*) dan memiliki kebiasaan sebagai pemakan berkelanjutan (*continuous feeder*), yang berarti mereka makan dalam jumlah sedikit namun secara terus menerus. Ketika mencari makan, udang akan berenang menuju sumber pakan dan menggunakan cangkangnya untuk menjepit pakan sebelum dimasukkan ke dalam mulut, sedangkan pakan yang lebih besar akan mengalami pencernaan kimia melalui *maxiliped* yang terdapat dalam rongga mulut. (Supono, 2017).

Pakan adalah asal nutrisi yang terdiri dari protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Udang vannamei memerlukan pakan dengan kandungan protein sekitar 35%, yang lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan pakan udang windu (*Penaeus monodon*) yang mencapai sekitar 45%. Dalam hal pakan, budidaya udang vannamei lebih ekonomis dibandingkan dengan udang windu (*Penaeus monodon*)

karena bahan pakan dengan kandungan protein tinggi biasanya lebih mahal (Haliman dan Adijaya, 2005). Dalam budidaya intensif, udang memerlukan pakan yang memenuhi kebutuhan nutrisi mereka. Pakan buatan untuk udang vannamei dibagi menjadi tiga kategori: pakan awal (*starter*), pakan pertumbuhan (*grower*), dan pakan penyelesaian (*finisher*). Masing-masing kategori memiliki standar mutu yang berbeda dalam hal bentuk, ukuran, kandungan nutrisi, dan tujuan yang sesuai dengan kebutuhan udang vannamei.

2.4 Siklus Hidup Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*)

Menurut Wyban dan Sweeney (1991), siklus hidup udang vannamei dimulai dari saat telur mengalami pembuahan dan dikeluarkan dari tubuh induk betina, dan selanjutnya melalui serangkaian tahap sebagai berikut:

1. Nopulius

Tahapan nopulius terbagi menjadi enam fase yang berlangsung selama sekitar 45-60 jam dengan ukuran larva berkisar antara 0,32 hingga 0,58 mm. Pada tahap ini, sistem pencernaan belum sempurna, dan larva masih memiliki cadangan makanan berupa kuning telur sehingga tidak memerlukan tambahan makanan dari luar.

2. Zoea

Tahapan zoea terdiri dari tiga fase dan berlangsung selama 4 hari. Ukuran larva zoea berkisar antara 1,05 hingga 3,30 mm. Selama tahap ini, larva mengalami tiga kali moulting, yaitu Zoea 1, Zoea 2, dan Zoea 3. Pada tahap ini, larva udang menjadi sangat sensitif terhadap lingkungan sekitarnya, terutama suhu dan salinitas. Masa zoea ini sudah memerlukan sumber makanan alami berupa fitoplankton.

3. Mysis

Tahap mysis terbagi menjadi tiga fase dan berlangsung selama 4-5 hari. Bentuk tubuh pada tahap ini sudah menyerupai udang dewasa, larva bersifat planktonik dan bergerak mundur dengan membengkokkan tubuhnya. Pada tahap mysis, larva udang sudah mampu memakan zooplankton seperti *Artemia Salina*.

4. Post Larva

Tahap post larva menandai fase ketika larva sudah menyerupai udang dewasa. Umumnya dihitung dalam hitungan hari, misalnya PL1 berarti post larva ini berumur satu hari. Pada tahap post larva, terdapat pleopoda berambut (*setae*) yang digunakan untuk berenang. Larva pada tahap ini bersifat bentik atau menjadi organisme yang hidup di dasar perairan, dengan memakan jenis makanan yang sukainya seperti zooplankton.

2.5 Probiotik

Probiotik merujuk pada mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat bagi inang dengan cara mengatur keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan. Probiotik dapat berupa kultur hidup mikroorganisme tunggal atau gabungan yang memberikan dampak positif pada inang melalui berbagai mekanisme, seperti meningkatkan sistem kekebalan tubuh, memperbaiki kondisi lingkungan hidup inang, dan meningkatkan nilai gizi pakan yang digunakan dalam praktik budidaya. (Verschuere et al., 2000). Namun, penggunaan probiotik memiliki beberapa kelemahan, seperti kemampuan mikroorganisme probiotik untuk bertahan hidup, berkolonisasi, dan bersaing dengan bakteri lain yang sudah ada dalam ekosistem tertentu. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode atau tindakan untuk mengatasi hambatan tersebut, dan salah satu solusinya adalah dengan memberikan prebiotik. (Widanarni, 2016). Bakteri probiotik dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi organisme budidaya, termasuk kemampuan mereka dalam memengaruhi komunitas mikroba, meningkatkan nilai gizi, meningkatkan respons terhadap penyakit, serta meningkatkan kualitas lingkungan (Verschuere et al., 2000). Selain itu, bakteri probiotik juga dapat memperkuat respons imun inang (Nayak, 2010). Widanarni (2012) menjelaskan bahwa probiotik adalah suplemen makanan berbentuk mikroorganisme hidup yang memberikan dampak positif bagi inang dengan cara meningkatkan keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan.

Prinsip kerja probiotik dalam akuakultur melibatkan beberapa mekanisme, seperti bersaing secara eksklusif dengan bakteri patogen, seperti *Pseudomonas*, yang dapat menjadi patogen pada udang. Ini melibatkan juga mengaktifkan respon imun atau merangsang sistem kekebalan, bersaing untuk reseptor perlekatan pada epitel

saluran pencernaan, bersaing untuk mendapatkan nutrisi, mengeluarkan substansi antibakteri, dan mengurai bahan organik yang tidak diinginkan. Hasilnya, kondisi lingkungan dalam akuakultur menjadi lebih baik (Soeharsono et. al., 2010). Salah satu probiotik yang sering digunakan yaitu :

Cara kerja probiotik dalam budidaya akuakultur dapat dijelaskan berdasarkan beberapa prinsip dasar, antara lain:

1. Kompetisi Eksklusif (Competitive Exclusion): Probiotik bersaing secara eksklusif dengan bakteri patogen, seperti contohnya *Pseudomonas* terhadap beberapa jenis *Vibrio* yang merupakan patogen pada udang. Dengan melakukan kompetisi ini, probiotik menghambat pertumbuhan bakteri patogen, mengurangi kemungkinan infeksi.
2. Pengaktifan Respons Imun atau Stimulasi Imunitas: Probiotik dapat merangsang atau mengaktifkan respons imun pada organisme budidaya, sehingga meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Hal ini membantu inang menjadi lebih tahan terhadap serangan penyakit.
3. Kompetisi untuk Reseptor Perlekatan pada Epitel Saluran Pencernaan: Probiotik bersaing dengan bakteri patogen dalam usaha untuk berikatan dengan reseptor perlekatan yang terdapat pada permukaan saluran pencernaan inang. Dengan begitu, probiotik menghalangi bakteri patogen agar tidak dapat melekat dan berkembang biak di saluran pencernaan inang.
4. Kompetisi untuk Mendapatkan Nutrien: Probiotik bersaing dengan bakteri patogen untuk memperoleh nutrien yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Dengan cara ini, probiotik mengurangi ketersediaan sumber makanan yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri patogen.
5. Produksi Substansi Antibakteri dan Dekomposisi Zat Organik yang Tidak Diinginkan: Probiotik dapat menghasilkan senyawa antibakteri yang membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Selain itu, probiotik juga dapat

membantu dalam proses dekomposisi zat organik yang tidak diinginkan, sehingga meningkatkan kualitas lingkungan di dalam sistem akuakultur.

5. Dengan melakukan mekanisme-mekanisme tersebut, probiotik berperan dalam menciptakan kondisi lingkungan yang lebih baik dalam budidaya akuakultur (Soeharsono et al., 2010).

Jenis probiotik yang sering digunakan yaitu :

a) *Lactobacillus* sp

Klasifikasi *Lactobacillus* sp adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria
Phylum : Firmicutes
Class : Bacili
Ordo : Lactobacillaceae
Family : Lactobacillaceae
Genus : *Lactobacillus*
Species : *Lactobacillus* sp

Probiotik adalah kelompok bakteri yang memiliki sifat gram positif dan dapat beradaptasi sebagai anaerobik fakultatif atau mikroaerofilik. Kelompok bakteri ini terutama terdiri dari bakteri asam laktat, yang disebut demikian karena sebagian besar dari mereka mampu mengubah laktosa dan gula lainnya menjadi asam laktat. Pencernaan dalam organisme budidaya akan mengalami perubahan cepat ketika mikroba tertentu masuk melalui air atau pakan, yang dapat mengakibatkan pergeseran dalam keseimbangan bakteri yang sudah ada dengan bakteri yang baru masuk ke dalam sistem pencernaan tersebut. Keseimbangan yang ada di dalam saluran pencernaan udang sangat penting, karena hal ini memungkinkan bakteri probiotik untuk bersaing secara antagonis terhadap bakteri patogen. Akibatnya, saluran pencernaan udang dapat berfungsi lebih efisien dalam proses pencernaan dan penyerapan nutrisi dari pakan yang diberikan (Gatesope, 1999, dalam Mulyadi, 2011).

b) *Bacillus subtilis*

Klasifikasi bakteri *Bacillus subtilis* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Phyllum	: Firmicutes
Class	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Family	: Bacillaceae
Genus	: Bacillus
Species	: <i>Bacillus subtilis</i> (Garrity <i>et al.</i> , 2004)

Bacillus subtilis memiliki morfologi berbentuk batang dengan ukuran sekitar 0,3 hingga 3,2 μm panjang dan 1,27 hingga 7,0 μm lebar. Bakteri ini memiliki sifat *motil*, dengan *flagelum* yang biasanya terletak di sisi lateral. *Bacillus subtilis* memiliki kemampuan untuk membentuk endospora, di mana setiap sel bakteri hanya membentuk satu *endospora*. Bakteri ini termasuk dalam golongan bakteri gram positif dan memiliki karakteristik sebagai organisme *kemoorganotrof* yang dapat tumbuh dalam kondisi aerobik sejati atau menjadi anaerobik fakultatif (Pelczar dan Chan, 2012). Salah satu ciri khas yang membedakan *Bacillus subtilis* adalah kemampuannya dalam pembentukan *endospora*. Penggunaan *Bacillus subtilis* sebagai probiotik pada hewan akuatik telah terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan mereka dan juga membuat mereka lebih tahan terhadap infeksi oleh bakteri patogen seperti *Vibrio*. Selain itu, penggunaan probiotik dalam kolam pemeliharaan juga memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas air dengan mengonversi bahan organik, seperti sisa pakan, menjadi CO_2 yang digunakan dalam proses metabolisme sel.

2.6 Prebiotik

Prebiotik adalah jenis bahan makanan yang tidak dapat dicerna oleh inang, namun memiliki dampak positif pada inang dengan merangsang perkembangan mikroflora normal dalam saluran pencernaan inang (Ringgo *et al.*, 2010). Meskipun seperti itu penggunaan probiotik, efek dari prebiotik juga bersifat sementara. Semua perubahan positif dalam mikroflora usus tidak berlangsung terlalu lama dibandingkan

dengan masa pemberian prebiotik, sehingga diperlukan pendekatan lain untuk mengatasi batasan prebiotik tersebut. (Lisal, 2005). Prebiotik adalah tipe karbohidrat yang bisa dikelompokkan berdasarkan ukuran molekulnya atau derajat polimerisasi. Ini terdiri dari monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida, yang berfungsi sebagai sumber makanan bagi pertumbuhan bakteri (Ringo et al., 2010). Salah satu contoh prebiotik yang sering digunakan adalah ubi jalar. Pemanfaatan prebiotik ini memiliki peran penting dalam meningkatkan pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, sistem kekebalan tubuh, efisiensi pakan, dan juga mempengaruhi komposisi bakteri yang bermanfaat dalam saluran pencernaan ikan dan udang (Fariq, 2013).

Prebiotik yang dimanfaatkan berasal dari sisa-sisa limbah ampas kelapa. Ampas kelapa adalah bahan alamiah yang belum dimanfaatkan sepenuhnya. Ampas kelapa mengandung sekitar 61% galaktomanan. Proses pengambilan galaktomanan dilakukan melalui proses ekstraksi. Galaktomanan adalah jenis polisakarida yang terbentuk dari ikatan antara galaktopiranososa dan mannopiranososa. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa tepung ampas kelapa mengandung nutrisi dengan persentase sebagai berikut: protein sebesar 5,8%, karbohidrat sebesar 37,5%, lemak sebesar 16,4%, dan serat kasar sebesar 31,7%.

2.7 Sinbiotik

Sinbiotik adalah gabungan yang seimbang antara probiotik dan prebiotik yang bertujuan untuk mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan mikroorganisme yang bermanfaat dalam saluran pencernaan organisme tersebut. (Nayak, 2010). Jenis bahan pengikat yang berbeda dapat memengaruhi stabilitas pakan dalam air dan respons makanan. Perbedaan dalam jenis bahan pengikat dapat mempengaruhi kestabilan pakan di dalam air dan respon pakan. Tingkat stabilitas yang rendah dalam air setelah menambahkan sinbiotik bisa mengurangi efektivitas penggunaan pakan sinbiotik oleh udang (Sukenda, 2015). Sinbiotik adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan produk makanan yang mengandung campuran probiotik dan prebiotik. Kombinasi prebiotik dan probiotik digunakan dalam makanan ini karena memiliki mekanisme kerja yang efektif dalam meningkatkan keseimbangan mikroba

dalam saluran pencernaan dan juga memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan bakteri berbahaya. Dalam hal ini, probiotik bersaing dalam penggunaan nutrisi, sementara prebiotik merangsang enzim pencernaan di pankreas untuk menghasilkan senyawa antibakteri yang disebut bakteriosin. (Sudarmo, 2003).

2.8 Pertumbuhan dan *Survival Rate* (SR)

Secara sederhana, pertumbuhan adalah perubahan yang dapat diamati dan diukur dengan mengacu pada berbagai aspek seperti ukuran dan jumlah. Proses pertumbuhan biasanya bersifat tidak dapat dibalik (*irreversible*), artinya suatu organisme akan terus berkembang dan tidak dapat kembali ke bentuk sebelumnya. Meskipun demikian, ada kasus di mana pertumbuhan dapat bersifat reversibel, terutama ketika terjadi pengurangan ukuran dan jumlah sel sebagai hasil dari kerusakan sel atau dediferensiasi (Ferdinand dan Ariebowo, 2007). Sementara itu, mortalitas adalah ukuran yang digunakan untuk menghitung jumlah kematian dalam suatu populasi.

Tingkat Kelangsungan Hidup atau *Survival Rate* (SR) pada udang dapat dihitung dengan membagi jumlah populasi awal (tebar awal) dengan jumlah populasi saat sampling (populasi akhir), kemudian hasilnya dikalikan 100% (Haliman dan Adijaya, 2008). Pertumbuhan dan mortalitas udang dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah aspek pakan. Udang hanya dapat menyerap sekitar 16,3 hingga 40,87% dari protein yang terkandung dalam pakan yang mereka makan, sementara sisanya dikeluarkan dalam bentuk produk ekskresi, residu pakan, dan feses. Selain faktor pakan, faktor lain juga berperan. (Haliman dan Adijaya, 2005), kualitas air di tambak memiliki peranan yang signifikan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan yang optimal bagi udang vannamei. Oleh karena itu, penting untuk memeriksa dan mengontrol dengan cermat kualitas air di tambak. Parameter-parameter kualitas air termasuk suhu, pH, salinitas, dan kadar gas pencemar.

2.9 Parameter Kualitas Air

Manajemen kualitas air dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu dengan observasi visual melalui pemantauan kecerahan dan tinggi air, atau menggunakan alat

ukur kualitas air. Pengukuran parameter kualitas air harian yaitu : pH, suhu, salinitas, amoniak dan DO (disolved oksigen) sedangkan parameter lainnya dapat di lakukan di laboratorium secara periodik seminggu sekali.

2.9.1. Suhu

Suhu memiliki efek terhadap metabolisme udang, di mana semakin tinggi suhu, proses metabolisme berlangsung dengan lebih cepat. Kondisi yang ideal untuk budidaya udang biasanya berada dalam kisaran suhu antara 20 - 30°C, (Sahrijanna & Sahabuddin, 2014). Sedangkan menurut Farchan (2006), suhu yang optimal untuk pertumbuhan udang berada dalam kisaran 28 -30°C.

2.9.2. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen adalah salah satu aspek kualitas air yang memegang peran kunci dalam mengatur metabolisme udang. Kehadiran oksigen yang terlarut dalam air menjadi faktor penting untuk mendukung pertumbuhan, perkembangan, dan kelangsungan hidup udang. Oksigen terlarut di tambak udang disuplai dengan kincir air bertenaga listrik untuk menggerakkan oksigen ditambak agar oksigen yang dihasilkan maksimal (Romadhona *et al.*, 2016).

2.9.3. Salinitas

Tingkat salinitas dalam air tambak memiliki dampak pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang Suastika (2017). Salinitas merujuk pada konsentrasi garam yang larut dalam air. Udang Vannamei yang dibudidayakan biasanya akan tumbuh optimal dalam kisaran salinitas antara 5-30 ppt. Namun, jika salinitas air berada di bawah 5 ppt atau di atas 30 ppt, pertumbuhan udang cenderung melambat, terutama selama proses pergantian kulit (molting) dan dalam proses metabolisme (Adiwidjaya dan Sumantri, 2008).

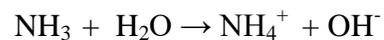
2.9.4. pH (power Hydrogen)

Turunnya pH pada air pemeliharaan dapat berakibatkan tidak baik bagi udang karena dapat mempengaruhi proses metabolisme udang, nafsu makan menurun dan

pertumbuhannya terganggu. Kisaran pH budidaya udang vannamei yang baik yaitu 7,5- 8,5. Perairan tambak udang yang mengalami penurunan pH maka upaya yang dilakukan biasanya pemberian kapur jika pH mengalami penurunan kurang dari 6,5 (Sahrijanna dan Sahabuddin, 2014)

2.9.5. Ammonia (NH₃)

Dalam budidaya udang intensif dengan kepadatan tinggi, penumpukan limbah seperti kotoran dan sisa pakan dapat mengakibatkan peningkatan konsentrasi ammonia dalam air. Dalam konteks perairan, ammonia terdiri dari dua bentuk, yaitu NH₄⁺ dan NH₃, yang keduanya bersifat beracun. NH₃ dan NH₄⁺ berada dalam suatu keseimbangan reaksi seperti yang berikut ini:



Tingginya konsentrasi ammonia mengakibatkan peningkatan pH dalam lingkungan air, yang selanjutnya meningkatkan toksisitas ammonia. (Kordi dan Andi 2010).