

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang menjadi komoditas perikanan utama penting untuk ekspor Indonesia, dengan nilai ekspor rata-rata tahunan mencapai 1,66 milyar dolar amerika pertahunnya (Pusdatin-KKP, 2018). Udang vaname menjadi salah satu jenis udang yang sering dibudidayakan dan merupakan komoditas unggulan dari subsektor perikanan Indonesia. Hal ini karena vaname memiliki prospek dan keuntungan yang memikat dalam pengembangan budidaya. Upaya meningkatkan keuntungan melalui produksi dan ekspor vaname dilakukan untuk meningkatkan devisa negara. Permintaan untuk udang vaname semakin meningkat dengan dukungan dari sumber daya alam yang cukup besar, memberikan peluang pengembangan budidaya vaname yang lebih baik. Tingginya permintaan membuat banyak usaha dilakukan untuk meningkatkan produksi vaname, sebagai tujuan meningkatkan kemampuan penghasilannya melalui kegiatan ekspor (Arsad *et al.*, 2017).

Faktor penting dalam budidaya udang vaname adalah parameter kualitas air, yang memiliki peranan penting dalam pertumbuhan dan kesehatan udang vaname. Karena itu, perlu untuk memastikan parameter kualitas air di mana udang vaname dibudidayakan berada dalam rentang optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Salah satu parameter kualitas air yang paling penting untuk pertumbuhan optimal udang vaname adalah level salinitas (Rahman *et al.*, 2016). Konsentrasi salinitas sangat berdampak terhadap proses osmoregulasi, yaitu usaha hewan air untuk mempertahankan keseimbangan air dan ion dalam tubuhnya dengan lingkungannya. Apabila kondisi salinitas berubah, maka akan ada lonjakan pada energi yang dibutuhkan untuk metabolisme. Kondisi salinitas yang rendah, dapat menyebabkan kurangnya oksigen terlarut dalam air, juga menyebabkan kulit udang menjadi lebih tipis. Sebaliknya, salinitas yang tinggi bisa menyebabkan lambatnya proses molting sehingga beresiko menghambat pertumbuhan udang (Syukri & Ilham, 2016).

Anggur laut, yaitu *C. lentillifera*, menjadi bahan makanan dan non-makanan penting karena banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Oleh karena itu, meningkatnya permintaan di dalam negeri dan di luar negeri sudah bisa diprediksi. Namun, produksi jenis anggur laut ini belum mampu memenuhi permintaan pasarnya, karena biasanya penghasilannya masih bergantung kepada faktor alam, khususnya musiman (Iskandar *et al.*, 2015). Meskipun budidaya *C. lentillifera* mulai berkembang saat ini, namun produksi masih terbatas dan kurang optimal sehingga menjadi tantangan serta peluang untuk meningkatkan pengembangannya. Beberapa studi menunjukkan bahwa *C. lentillifera* memiliki potensi dalam meningkatkan biomassa, meningkatkan profil nutrisi pada pakan alami, menyerap nitrogen dan fosfor yang larut sehingga memiliki potensi yang tinggi untuk membantu menurunkan limbah akibat budidaya (Jumiaty *et al.*, 2023). Limbah padat udang vaname juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk untuk memenuhi kebutuhan nutrisi *C. lentillifera*. Hal ini memberikan dasar

yang semakin memperkuat potensi *C. lentillifera* dan udang vanamei dipelihara dalam sistem polikultur.

Karena permintaan udang dan anggur laut terus meningkat setiap tahunnya, perlu dilakukan optimasi dalam produksinya melalui sistem budidaya yang efektif. Salah satu cara efektif untuk meningkatkan produksinya adalah dengan menggunakan sistem resirkulasi. Recirculating Aquaculture System (RAS) merupakan metode yang menggunakan teknologi untuk filtrasi air sehingga dapat disaring dan difilter kembali untuk dipakai dalam budidaya. Metode ini memungkinkan untuk meneruskan penggunaan air sehingga dapat dilakukan penyaringan berkala. Hal tersebut hasilnya adalah pengurangan pergantian air, serta penghambat pertumbuhan mikroba sehingga meningkatkan kualitas air, khususnya untuk budidaya udang dan anggur laut. Sistem RAS dengan cara yang efektif akan mengubah senyawa beracun seperti amonium, limbah padat, dan CO₂ menjadi senyawa tanpa zat beracun sehingga dapat digunakan kembali dalam budidaya, khususnya kolam tambak atau udang. Metode RAS dinilai sangat menguntungkan karena penerapannya tidak membutuhkan lahan yang luas dan hanya membutuhkan air dalam jumlah terbatas. Sistem ini juga diketahui dapat menghilangkan limbah di air seperti feses, pakan yang tidak dimakan, dan bahan organik dari dalam air budidaya (Djunaedi *et al.*, 2016). Sistem ini akan membantu mengurangi dampak kegiatan budidaya pada lingkungan dan juga meningkatkan produksi dari dua komunitas unggul Indonesia.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui potensi ko-kultur *C. lentillifera* dan udang vaname dengan melihat kinerja pertumbuhan *C. lentillifera* serta kelulushidupan udang vaname yang dipelihara dalam sistem polikultur berbasis salinitas.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ko-kultur anggur laut dan udang vaname dengan melihat kinerja pertumbuhan anggur laut serta kelulushidupan udang vaname yang dipelihara dengan sistem polikultur berbasis salinitas.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi mengenai kinerja pertumbuhan anggur laut serta kelulushidupan udang vaname yang dipelihara dalam sistem polikultur. Selain itu dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian-penelitian berikutnya.

1.3 Teori

1.3.1 Biologi Udang Vaname

A. Klasifikasi Udang Vaname

Menurut Wyban *et al.*, (2000) dalam Rafiqie (2014), klasifikasi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) adalah sebagai berikut :

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

Adapun gambar udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). (Dokumentasi pribadi, 2024)

B. Morfologi Udang Vaname

Litopenaeus vannamei termasuk dalam ordo Decapoda seperti lobster, kepiting, dan jenis udang lainnya karena memiliki kesamaan yaitu mempunyai karapas yang berkembang bersamaan dengan peningkatan usia sehingga menutup kepala dan dada menjadi satu, yang disebut cephalothorax. Udang vaname tergolong dalam family Penaidae, karena karakternya yang mampu menetasakan telurnya diluar tubuh, setelah telur dikeluarkan oleh udang betina dan mempunyai tanduk atau rostrum. Udang vaname juga mempunyai ciri-ciri yaitu terdapat gigi pada bagian atas dan bawah rostrum, dimana rostrum ini memanjang dan memiliki 2-4 gigi pada tepi rostrum dorsal Panjang udang vaname dapat mencapai 23 cm dengan berat induk betina dapat mencapai 120 gram (Ramadani *et al.*, 2023).



Gambar 2. Morfologi udang vaname (Ramadhani *et al.*, 2023)

C. Fisiologi Udang Vaname

Secara alami udang vaname merupakan hewan nocturnal yang beraktivitas pada malam hari, sedangkan pada siang hari digunakan untuk bersembunyi di dalam substrat atau lumpur. Udang vaname merupakan hewan heteroseksual atau diocious sehingga dapat dibedakan antara udang jantan dan betina. Namun, pada umur yang sama udang betina akan mengalami pertumbuhan yang lebih cepat, sehingga ukurannya lebih besar dibandingkan dengan jantan. Udang vaname juga termasuk kategori organisme euryhaline yang mempunyai kemampuan hidup bertahan di salinitas air yang luas sehingga dapat dipelihara di daerah pantai yang salinitasnya 15 - 40 ppt. Udang vaname dapat tumbuh baik atau optimal pada salinitas 15–25 ppt, dan masih layak untuk pertumbuhan pada salinitas 5 ppt (Se *et al.*, 2023).

Untuk memperoleh produksi udang lebih banyak budidayawan melakukan feeding/pemberian pakan dengan frekuensi yang lebih banyak untuk memacu pertumbuhan udang. Udang vaname juga melakukan moulting, proses ini menghasilkan peningkatan ukuran tubuh secara berkala. Saat proses moulting tubuh udang akan menyerap air dan terjadi pertambahan ukuran tubuh, kemudian terjadi pengerasan kulit. Setelah kulit mengalami pengerasan tubuh udang akan melakukan persiapan proses moulting selanjutnya (Ramadani *et al.*, 2023).

D. Habitat Udang Vaname

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) berasal dari daerah subtropis pantai barat Amerika, mulai dari teluk California di Mexico bagian utara sampai ke pantai barat Guatemala, El Savador, Nicaragua, Kosta Rika di Amerika Tengah hingga Peru di Amerika Selatan. Udang vannamei resmi diizinkan masuk ke Indonesia melalui SK Menteri Kelautan dan Perikanan RI. No.41/2001, di mana produksi udang windu menurun sejak 1996 akibat serangan penyakit dan penurunan kualitas lingkungan. Pemerintah kemudian melakukan kajian pada komoditas udang laut jenis lain yang dapat menambah produksi udang selain udang windu di Indonesia. Udang Vannamei merupakan salah satu komoditas utama dalam industri perikanan budidaya karena memiliki nilai ekonomis tinggi (high economic value) serta permintaan pasar tinggi

(high demand product). Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) merupakan produksi udang di dalam negeri pada tahun 2013 dapat menembus hingga lebih dari 600.000 ton, sehingga dibutuhkan sinergi dari berbagai pihak terkait guna merealisasikan target tersebut. Pada tahun 2013, capaian produksi udang nasional diproyeksikan sebesar 608.000 ton (KKP, 2013).

Habitat udang berbeda-beda tergantung dari jenis dan persyaratan hidup dari tingkatan-tingkatan dalam daur hidupnya. Pada umumnya bersifat bentis dan hidup pada permukaan dasar laut. Adapun habitat yang disukai oleh udang adalah dasar laut (soft) yang biasanya campuran lumpur berpasir. Lebih lanjut dijelaskan, bahwa induk udang putih ditemukan di perairan lepas pantai dengan kedalaman berkisar antara 70-72 meter (235 kaki). Menyukai daerah yang dasar perairannya berlumpur. Sifat hidup dari udang putih adalah catadromus atau dua lingkungan, di mana udang dewasa akan memijah di laut terbuka. Setelah menetas, larva dan yuana udang putih akan bermigrasi ke daerah pesisir pantai atau mangrove yang biasa disebut daerah estuarine tempat nursery ground, dan setelah dewasa akan bermigrasi kembali ke laut untuk melakukan kegiatan pemijahan seperti pematangan gonad (maturasi) dan perkawinan (Nugraha *et al.*, 2022).

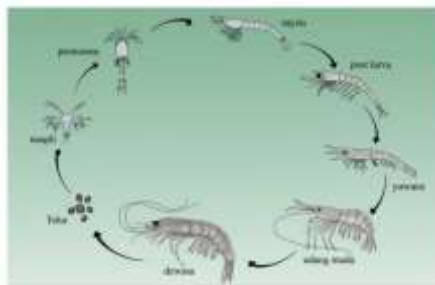
E. Kebiasaan Makan Udang Vaname

Udang vannamei memiliki sifat continous feeder (makan sedikit demi sedikit tetapi secara terus menerus) sehingga membutuhkan pakan selalu tersedia dalam kondisi baik (Riani, 2021). Wyban dan Sweeny (1991) dalam Razaq (2022), menyatakan, di habitat aslinya udang penaeid bersifat karnivora yang memangsa krustase kecil, amipoda, polikaeta. Namun dalam tambak udang ini makanan tambahan atau detritus, udang muda membenamkan diri dalam substrat selama siang hari dan tidak makan atau tidak mencari makan tingkah laku makan ini dapat diubah dengan pemberian pakan dalam tambak. Udang Vannamei mencari dan mengidentifikasi pakan menggunakan sinyal kimiawi berupa getaran dengan bantuan organ sensor yang terdiri dari bulu-bulu halus (setae), organ sensor ini terpusat pada ujung anterior antena, bagian mulut, capit, antenna dan maxilliped.

Dengan bantuan sinyal kimiawi yang ditangkap, udang akan merespon untuk mendekati atau menjauhi sumber pakan bila pakan mengandung senyawa organik, seperti protein, asam amino dan asam lemak. Maka udang akan merespon dengan cara mendekati sumber pakan tersebut. Beberapa golongan makanan alami terdiri dari campuran berbagai mikroorganisme nabati harus teredia didalam tambak dan dalam jumlah cukup yaitu ganggang (alga) berbentuk benang misalnya chlorophyceae, ganggang benthos (klekap) misalnya Bacillariophyceae dan Diatomae, plankton (phytoplankton) misalnya Chlorophyceae Phaeophyceae dan Rhodophyceae. Disamping mikroorganisme nabati, didalam tambak harus ada mikroorganisme hewani (zooplankton) misalnya Ampipoda, Rotifera, Annelida, Mollusca dan jasad penempel atau Epiphyton (Razaq, 2022)

F. Siklus Hidup Udang Vaname

Udang vaname adalah binatang catadorma yang artinya ketika dewasa udang ini bertelur dilaut lepas dengan kadar garam tinggi, ketika stadia larva udang migrasi ke daerah estuaria berkadar garam rendah. Setelah matang kelamin akan melakukan perkawinan di laut dengan kedalaman 70 m di wilayah Pasific lepas pantai Mexico, Amerika Tengah dan Amerika selatan pada suhu air 26-28°C dan pada salinitas 35 ppt. Telur udang vaname menyebar di air dan menetas menjadi nauplis di perairan laut lepas (of shore) bersifat zooplankton. Selanjutnya dalam perjalanan ke arah estuaria larva udang vaname mengalami beberapa kali metamorfosis seperti halnya pada udang windu. Siklus hidup udang vaname dapat dilihat pada gambar 3 (Nasrulloh, 2022).



Gambar 3. Siklus hidup udang vaname (Nasrulloh, 2022)

Udang vaname mengalami tiga tahap perkembangan yaitu naupli, zoea, dan mysis. Kemudian bermetamorfosis menjadi post larva (PL). Saat telur menetas menjadi naupli, larva hanya menghabiskan sisa cadangan makanan dari telur, pada tahap zoea memakan fitoplankton yang dilanjutkan dengan zooplankton. Tahap mysis selanjutnya udang vaname memakan organisme kecil seperti artemia (Nasrulloh, 2022).

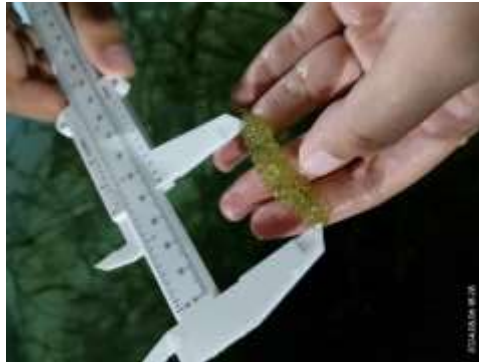
1.3.2 Biologi Anggur Laut

A. Klasifikasi Anggur Laut

Klasifikasi anggur laut adalah sebagai berikut (Agardh, 1878 dalam Saputra, 2017).

Kingdom	: Plantae
Division	: Chlorophyta
Kelas	: Bryopsidophyceae
Ordo	: Bryopsidales
Famili	: Caulerpaceae
Genus	: Caulerpa
Spesies	: <i>Caulerpa lentillifera</i>

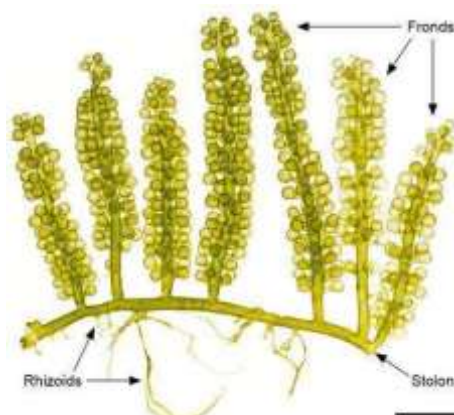
Adapun gambar Anggur Laut (*Caulerpa lentillifera*) dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Anggur Laut (*Caulerpa lentillifera*). (Dokumentasi pribadi, 2024).

B. Morfologi Anggur Laut

Dalam Meiyasa dan Tarigan (2021), Anggur Laut masuk dalam kategori makroalga. Makroalga yang dikenal juga sebagai rumput laut merupakan tumbuhan thallus (Thallophyta) dimana organ-organ berupa akar, batang dan daunnya belum terdiferensiasi dengan jelas (belum sejati). Sebagian besar makroalga di Indonesia bernilai ekonomis tinggi yang dapat digunakan sebagai makanan dan secara tradisional digunakan sebagai obat-obatan oleh masyarakat khususnya di wilayah pesisir. *Caulerpa lentillifera* merupakan salah satu genus *Caulerpa* yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat karena memiliki tekstur yang sangat lembut dan berair. Spesies ini sering dikenal sebagai “anggur laut”. Hal ini disebabkan karena bentuk yang menyerupai anggur yang berukuran kecil. *Caulerpa lentillifera* memiliki thallus yang menyerupai akar, stolon dan ramuli. *Caulerpa lentillifera* dapat ditemukan pada daerah pasang surut dan dapat tumbuh pada pasir maupun berlumpur. *Caulerpa lentillifera* dapat tumbuh dengan cara menempel pada substrat seperti batu, dan menempel pada bagian terumbu karang. *Caulerpa lentillifera* banyak ditemukan di zona pasang surut (intertidal), dapat tumbuh di dasar berpasir dan berlumpur, namun sering juga ditemukan menempel pada karang.



Gambar 5. Morfologi anggur laut (Okinawa Institute, 2019)

C. Habitat Anggur Laut

Dalam Antara *et al.*, (2022), *Caulerpa* sp (anggur laut) merupakan salah satu rumput laut hijau yang paling banyak tersebar di perairan laut tropis hingga subtropis. *Caulerpa* sp ditemukan di beberapa perairan pesisir di Indonesia dan merupakan digunakan sebagai lalapan oleh masyarakat. Terdapat 50 jenis *Caulerpa* di dunia dan 12 diantaranya ditemukan di Indonesia, beberapa jenis yang dilaporkan adalah *C. racemosa*, *C. lentillifera*, *C. sertularoides*, *C. serulata*, *C. taxifolia*, *C. elongata*, *C. brachypus*, *C. peltata* dan lain-lain. Beberapa jenis *Caulerpa* sp dianggap sebagai spesies invasif yang menimbulkan dampak negatif terhadap ekologi laut, tetapi *Caulerpa* sp juga digolongkan sebagai makanan bergizi di negara-negara Jepang, Korea, dan Asia Tenggara).

1.3.3 Sistem RAS (Resirculating Aquaculture System)

Kualitas air sebagai media budidaya harus selalu dijaga dan dikontrol kualitasnya. Air yang masuk ke suatu sistem akuakultur harus dijaga kejernihannya dan bebas dari predator. Kotoran dan partikel yang larut dalam air harus dicegah sekecil mungkin. Partikel-partikel yang larut di dalam air (penyebab kekeruhan) harus dibersihkan dengan cara disaring dan diendapkan. Salah satu teknologi yang sedang dikembangkan agar tercapainya perikanan akuakultur yang berkelanjutan dengan mempertahankan daya dukung lingkungannya adalah teknologi Recirculating Aquaculture System (RAS).

RAS merupakan sistem budidaya yang menggunakan air daur ulang yang pertama kali diperkenalkan di Amerika Serikat pada awal tahun 1960 dan mulai diterapkan sejak tahun 1990-an. Teknologi RAS pada saat itu menjadi solusi atas permasalahan pencemaran organik sungai dari tempat polikultur dengan permintaan benih ikan salmon yang tinggi yang dibutuhkan sepanjang waktu (kontinu). Kualitas suatu perairan merupakan syarat penting yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup perkembangan, pertumbuhan, dan tingkat produksi ikan. Lingkungan yang baik sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup organisme akuatik. Sistem ini telah banyak dikembangkan dan diterapkan di beberapa negara maju, seperti Amerika, Israel, Singapura, Jerman serta Norwegia selama kurun waktu 20-30 tahun ini (Jacinda *et al.*, 2021).

Sistem RAS memanfaatkan ulang air yang telah digunakan dengan cara meresirkulasinya melewati sebuah biofilter sehingga sistem ini bersifat hemat air. Biofilter adalah suatu sarana pengembangbiakan mikroorganisme untuk melakukan fungsi biologisnya. Biofilter digunakan untuk mengkondisikan dan mempertahankan kualitas air pada sistem sirkulasi tertutup maupun terbuka. Filter di dalam sistem ini berfungsi mekanis untuk menjernihkan air dan berfungsi biologis untuk menetralisasi senyawa amonia yang toksik menjadi senyawa nitrat yang kurang toksik dalam suatu proses yang disebut nitrifikasi. Nitrifikasi adalah transformasi ammonium menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat yang pada dasarnya adalah proses biologis, dibantu oleh bakteri dan berlangsung pada kondisi aerob (Utomo dan Nurlita, 2011). Berhasil

tidaknya budidaya ikan di dalam sistem resirkulasi sangat ditentukan oleh baik tidaknya fungsi nitrifikasi di dalam sistem tersebut (Samsundari *et al.*, 2013).

Biofilter bahan anorganik yang digunakan dapat berupa tali bentuk jaring, bentuk butiran tidak beraturan (random packing), bentuk papan (plate), bentuk sarang tawon dan lain-lain. Sedangkan untuk media bahan organik dapat berupa kerikil, batu marmer, batu pecah (split) dan lain sebagainya. Salah satu media biofilter yang banyak digunakan yaitu bioball dari bahan PVC. Dalam Rahmawati (2015), media bioball memiliki keunggulan luas permukaan yang cukup besar dibandingkan dengan yang lainnya, pemasangannya juga mudah. Adapun gambar bioball yang digunakan pada budidaya udang vaname dan anggur laut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. a) Bioball, b) Batu Apung dan c) Kain Dakron (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Sistem bioball ini mengandalkan kinerja bakteri dalam mendegradasi bahan organik dan anorganik. Dimana Bioball ini merupakan tempat berkembangbiaknya berbagai bakteri yang dibutuhkan untuk memproses racun-racun di dalam air. Bioball berfungsi sebagai filter biologis yang merupakan media tumbuh bagi bakteri – bakteri yang dapat menghilangkan ammonia yang terkandung dalam air. Apabila proses tersebut tidak berjalan sempurna maka akan mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga tidak optimal bagi biota yang didalamnya (Rahmawati, 2015).

1.3.4 Kualitas Air

Kualitas air secara luas dapat diartikan sebagai faktor fisik, kimia, dan biologi. Kualitas air dalam budidaya adalah setiap variabel yang mempengaruhi pengelolaan, sintasan, perkembangbiakan, pertumbuhan, dan produksi. Perubahan kondisi lingkungan ini tentunya akan mempengaruhi kehidupan organisme akuatik. Faktor parameter kualitas air mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan udang vannamei dan anggur laut. Untuk pertumbuhan yang optimal diperlukan parameter kualitas air yang optimal juga. Pengamatan parameter kualitas air yang diamati

dalam kegiatan penelitian ini penelitian ini meliputi: Salinitas, Derajat Keasaman (pH), Suhu, Nitrat, Nitrit, Oksigen Terlarut (DO) dan Amonia.

A. Salinitas

Salinitas merupakan salah satu aspek kualitas air yang memegang peran penting karena mempengaruhi pertumbuhan udang vannamei. Udang vannamei diketahui memiliki sifat euryhalin yaitu dapat bertahan dalam salinitas yang luas sehingga dapat dipelihara di daerah pantai yang salinitasnya 15 - 40 ppt. Untuk udang vaname muda yang berumur 1 - 2 bulan diketahui memerlukan kadar garam 15 - 25 ppt agar pertumbuhannya dapat optimal. Setelah umurnya lebih dari 2 bulan, pertumbuhan udang relatif baik pada salinitas antara 5 - 30 ppt (Rahman *et al.*, 2016). Salinitas yang dapat di tolerir oleh anggur laut yaitu pada kisaran 20-50 ppt, sedangkan untuk perkembangan dan pertumbuhan yang optimum pada kisaran 30-40 ppt (Valentine *et al.*, 2021).

B. Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman atau pH air merupakan pengukuran pada intensitas asam maupun basa di suatu perairan. Bentuk persamaan pH adalah logaritma negatif dari aktivitas ion hidrogen. Skala pH berkisar antara 0 s/d 14. Kiasaran pH pada perairan alami antara 5 – 10 (Samsundari dan Wirawan, 2013). Menurut Kordi (2010) dalam Farabi dan Latuconsina (2023), hubungan pH dengan kehidupan Udang Vaname pada kisaran 6.1 – 7.5 (Produksi sedang), pada kisaran 7.6 – 8.0 (Cukup baik bagi budidaya udang), pada kisaran 8.1 – 8.7 (Baik bagi pemeliharaan udang), pada kisaran 8.8 – 9.5 (Produksi mulai menurun). Pada pH rendah (keasamaan yang tinggi), kandungan oksigen terlarut akan berkurang, akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernapasan naik dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa. Untuk anggur laut, pH yang berada dibawah 6.5 pada tingkat keasaman yang tinggi dan pH diatas 9 akan mengakibatkan terjadinya kematian terhadap anggur laut, sedangkan pada kisaran pH 6,5 – 9.0 anggur laut masih dapat bertahan hidup (Valentine *et al.*, 2021). Menurut Ardiansyah *et al.*, (2020), kadar pH optimum berkisar (6.0–8.5).

C. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat berperan dalam mengendalikan ekosistem suatu perairan. Suhu mempengaruhi kelarutan oksigen di dalam air serta menyebabkan interaksi berbagai faktor lain dalam parameter kualitas air. Dalam Sahrijanna dan Septiningsih (2017), diketahui suhu air yang layak untuk ikan dan udang adalah antara 27-31 °C walaupun suhu mencapai 32,76 oC masih dapat hidup dan tumbuh secara normal.

Dalam lingkungan budidaya, suhu sangat berpengaruh pada aktifitas fotosintesis serta kelarutan vartikel-vartikel yang ada di dalamnya dan sifat-sifat fisik, kimia dan biologi juga sangat berpengaruh pada suhu yang dapat mempengaruhi pada fisiologi kehidupan organisme budidaya. Suhu optimum untuk budidaya anggur

laut pada kisaran (25°C - 32°C). Keadaan suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan kondisi kualitas air menjadi buruk, tentunya akan mempengaruhi keadaan kualitas air yang lain seperti salinitas yang semakin tinggi (Valentine *et al.*, 2021).

D. Nitrat dan Nitrit

Kandungan nitrat dan nitrit dalam suatu perairan merupakan hasil oksidasi. Nitrit merupakan hasil oksidasi dari ammonia dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas*. Sedangkan nitrat merupakan hasil dari oksidasi nitrit dengan bantuan bakteri *Nitrobacter*. Nitrat merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik akan tetapi nitrit merupakan zat beracun terhadap pertumbuhan udang vaname di tambak. Akumulasi nitrit di tambak diduga terjadi sebagai akibat tidak seimbangnya antara kecepatan perubahan dari nitrit menjadi nitrat dan dari ammonia menjadi nitrit. (Pasongli *et al.*, 2015). Menurut (Maghfiroh *et al.*, 2019), nilai konsentrasi nitrat yang optimum untuk pertumbuhan udang adalah 0,9 – 3,5 mg/L (Boyd dan Pine, 2010 dalam Aris *et al.*, 2022). Menurut Azizah (2006) Nitrat yang optimum untuk kelayakan budidaya anggur laut pada kisaran 0,9-3,5 mg/L.

Nitrit (NO_2) biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit di perairan alami, kadarnya lebih kecil dari pada nitrat karena nitrit bersifat tidak stabil jika terdapat oksigen. Senyawa nitrit yang berlebih dalam suatu perairan akan menyebabkan menurunnya kemampuan darah organisme perairan untuk mengikat O_2 , karena nitrit akan beraksi lebih kuat dengan hemoglobin yang menyebabkan tingginya tingkat kematian. (Samsundari dan Wirawan, 2013). Dalam Farabi dan Latuconsina (2023), kandungan nitrit yang optimal untuk budidaya Udang Vaname $< 1,0$ mg/l dan batas maksimal nitrit untuk pembesaran Udang Vaname pada nilai ≤ 1 mg/l. *Caulerpa* sp. atau anggur laut diketahui mampu menyerap nitrit, yang akan menyebabkan pengurangan kadar nitrit pada awal dan akhir penelitian. Penurunan konsentrasi nitrit pada akhir pemeliharaan menunjukkan penyerapan unsur hara cukup baik (Rahayu *et al.*, 2019).

E. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan parameter kunci kualitas air. Tersedianya oksigen terlarut dalam air sangat menentukan kehidupan udang dan ikan. Oksigen terlarut dalam suatu perairan diperoleh melalui difusi dari udara ke dalam air, aerasi mekanis, dan fotosintesis tanaman akuatik. Sementara itu, oksigen terlarut dalam air dapat berkurang akibat adanya respirasi dan pembusukan bahan organik pada dasar perairan (Mubarak *et al.*, 2010). Menurut Suprpto (2005) dalam Suwoyo *et al.* (2018), nilai DO optimal untuk budidaya vanamei > 3 mg/L dengan toleransi 2 mg/L. Kadar oksigen terlarut (DO) yang optimum untuk anggur laut menurut Ilham & Rasyid (2009) dalam Valentine *et al.* (2021) berkisar pada (5.7 - 7.5 mg/L).

F. Amonia

Amonia merupakan senyawa kimia yang dapat ditemukan dalam air, tanah, dan udara. Di perairan, amonia (NH_3) adalah salah satu parameter pencemaran air. Keberadaan amonia dalam air perairan yang melebihi ambang batas dapat mengganggu ekosistem perairan dan makhluk hidup lainnya. Amonia sangat beracun bagi hampir semua organisme bahkan bagi manusia (Azizah, 2015). Kisaran optimum amoniak dalam tambak adalah 2 mg/l sedangkan menurut KEPMEN KP. No. Kep. 28/MEN/2004 adalah 0,01-0,05 ppm (Putra *et al.*, 2023) dan kadar amoniak pada perairan alami biasanya kurang dari 0,2 mg/l (McNeely *et al.*, 1979 dalam Efendi, 2003). Dalam Ardiansyah *et al.* (2020) Amonia pada kisaran 0,2-0,4 mg/l masih cukup baik untuk pertumbuhan rumput laut.

BAB II METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan selama 20 hari pada tanggal 7 Agustus 2024 hingga tanggal 26 Agustus 2024 di Hatchery Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Alat yang digunakan pada saat penelitian

Nama Alat	Fungsi
Wadah Plastik 15 Liter	Sebagai wadah pemeliharaan udang
Wadah Plastik 5 Liter	Sebagai wadah pemeliharaan rumput laut
Batu aerasi	Penghasil gelembung oksigen
Selang aerasi	Menyalurkan oksigen ke batu aerasi
Pompa air	Menyalurkan air ke wadah pemeliharaan
Akuarium kaca	Wadah filter
Pipa air	Untuk mengalirkan air ke wadah budidaya udang dan rumput laut
Batu apung	Sebagai filter yang menyaring air dalam sistem RAS
Kain dakron	Sebagai filter yang menyaring air dalam sistem RAS
Bioball	Sebagai filter yang menyaring air dalam sistem RAS
Waring	Sebagai wadah batu apung dan bioball
Baskom	Sebagai wadah tampung sementara untuk udang dan rumput laut
Termometer dan pH Meter	Untuk mengukur suhu dan juga pH air
Refractometer	Untuk mengukur salinitas air
Saringan	Untuk menyaring pakan
Timbangan	Untuk menimbang pakan udang
Spoid	Untuk menakar liquid carbon bagi rumput laut
Pinset	Untuk membersihkan kotoran yang menempel di pipa outlet
Penggaris	Untuk mengukur panjang rumput laut dan udang
Keranjang kecil	Untuk tempat kain dakron

Tabel 2. Bahan yang digunakan pada saat penelitian

Nama Bahan	Fungsi
Udang Vanamei	Hewan uji penelitian
Anggur Laut	Tanaman uji penelitian
Batu aerasi	Penghasil gelembung oksigen
Air laut	Menyalurkan oksigen ke batu aerasi
Air Tawar	Pembilas peralatan

Pakan Komersil	Pakan hewan uji
Liquid CO ₂	Untuk membantu meningkatkan fotosintesis rumput laut
Tissue	Membersihkan peralatan
ATK	Bahan penunjang selama penelitian

3.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Hewan dan Tanaman Uji

Udang yang digunakan adalah udang PL 40 sebanyak 90 ekor yang berasal dari Barru, Sulawesi Selatan. Udang disortir manual menggunakan seser halus untuk mendapatkan panjang yang seragam. Udang yang selesai disortir dimasukkan dalam wadah baskom untuk ditampung dan dipelihara sementara sebelum dipindahkan ke wadah penelitian.



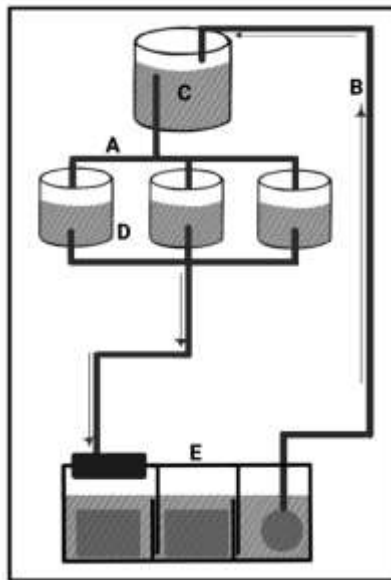
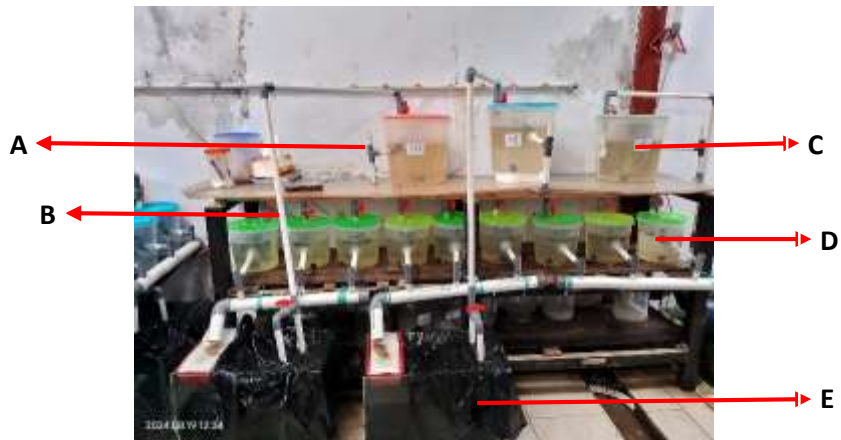
Gambar 7. Udang vaname (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Anggur laut yang digunakan diperoleh dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Anggur laut disortir manual menggunakan penggaris dan dipangkas menggunakan gunting untuk mendapatkan panjang yang seragam. Anggur laut yang selesai disortir dimasukkan dalam wadah pemeliharaan. Pada pengukuran bobot awal anggur laut diperoleh bobot 10,00g – 10,98g, dengan jumlah rumput laut yang berada di wadah T1, T2 dan T3 masing-masing sebanyak 29, 27 dan 25 thallus anggur laut.

2.3.1 Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah plastik beda ukuran untuk menampung udang vaname dan rumput laut. 3 wadah plastik dengan kapasitas 15 liter digunakan untuk menampung udang vaname dan 9 wadah plastik dengan kapasitas 5 liter digunakan sebagai wadah tampung anggur laut. Penelitian ini menggunakan sistem RAS untuk pengolahan airnya. Dimana air dari wadah budidaya udang akan dialirkan turun ke dalam wadah pemeliharaan anggur laut, yang kemudian diteruskan ke dalam akuarium berisi filter (kain dakron, batu apung dan bioball). Air yang telah di saring kemudian akan di alirkan kembali melalui pompa menuju ke wadah pemeliharaan udang. Setiap wadah pemeliharaan dilengkapi satu

selang dan batu aerasi, lengkap dengan pipa inlet serta outlet air yang ditutupi dengan waring. Model wadah penelitian dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Wadah pemeliharaan dengan menggunakan sistem RAS (Dokumentasi, 2024)

Keterangan :

- A : Pipa Outlet
- B : Pipa Inlet
- C : Wadah Udang
- D : Wadah Anggur Laut
- E : Sistem Filterasi

2.3.2 Prosedur Penelitian

Persiapan Filter dan Penumbuhan Bakteri di Bioball. Persiapan penelitian dilakukan dengan lebih dulu mempersiapkan filter yang akan digunakan dalam sistem RAS. Pada sistem resirkulasi, air pemeliharaan dalam akuarium akan diputar secara terus-menerus dan dimanfaatkan kembali hingga waktu tertentu. Penggunaan teknik filtrasi diandalkan dalam sistem resirkulasi untuk menyerap buangan metabolisme, sisa pakan dan residu organik lainnya yang dapat menurunkan kualitas air pemeliharaan (Elinah & Sandisasmita, 2024). Filter yang digunakan dalam penelitian ini adalah kain dakron sebagai filter mekanik dengan batu apung dan bioball sebagai filter biologis. Filter mekanis berfungsi untuk menyaring kotoran dan menahannya pada media filter agar tidak terbawa kembali menuju wadah air pemeliharaan, filter mekanis yang umum digunakan diantaranya adalah busa pori, spon, kapas dacron dan mat (japmat). Sedangkan filter biologis berfungsi sebagai media perkembangbiakan bakteri yang akan mengubah amonia dan nitrit menjadi nitrat, seperti batu apung/pumice, bioball, ceramic ring, crystal bio, pasir (khusus untuk substrat akuarium), kerikil dan juga ijuk (Sari *et al.*, 2022). Semua filter yang digunakan diletakkan di dalam akuarium kaca yang disekat menjadi 3 bagian seperti gambar 9 berikut.



Gambar 9. Akuarium dan posisi Filter (Dokumentasi, 2024)

Kain dakron dan batu apung diletakkan di sekat pertama. Kain dakron dipotong menjadi beberapa lapisan kemudian di letakkan di dalam keranjang kecil yang berada di atas akuarium berhadapan langsung dengan pipa outlet dari wadah pemeliharaan. Sedangkan batu apung dibungkus terlebih dahulu dalam kantong waring kemudian di letakkan di dalam akuarium tepat dibawah kain dakron. Sekat berikutnya digunakan untuk meletakkan filter bioball yang juga sudah dibungkus dengan kantong waring. Sebelum digunakan dalam wadah penelitian, tindakan seeding dilakukan terlebih dahulu terhadap bioball. Seeding bioball adalah proses menumbuhkan mikroorganisme pada media bioball untuk mendapatkan mikroorganisme yang siap digunakan dalam penelitian. mikroorganisme. Dalam (Nurdin *et al.*, 2022), proses seeding dilakukan dengan penambahan bakteri starter EM-4 pada bioball dan dibiarkan selama 2 minggu. Sedangkan dalam Pramita *et al.* (2020), proses seeding mikroorganisme dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah yang akan diolah ke dalam wadah yang telah terisi media bioball sampai

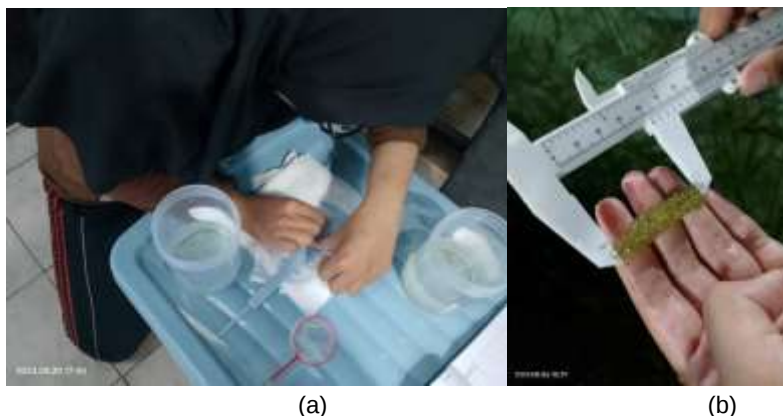
terbentuknya lapisan biofilm pada media biofilternya dimana proses pembiakan ini juga dilakukan selama 2 (dua) minggu. Untuk proses seeding menggunakan probiotik Booster Sel Multi yang ditambahkan ke dalam baskom bioball dan juga tambahan air limbah dari pemeliharaan udang. Wadah bioball kemudian didiamkan selama 2 minggu dalam aerasi terus menerus hingga terbentuk lapisan biofilm. Pemberian oksigen secara terus menerus ini dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan bakteri aerob dibutuhkan dalam proses nitrifikasi bioball.



Gambar 10. Booster Sel Multi (dokumentasi, 2024)

Persiapan Wadah. Persiapan wadah dimulai dengan pembersihan semua peralatan yang akan digunakan, wadah, akuarium serta pipa-pipa yang akan digunakan yang kemudian dikeringkan. Udang vaname dan anggur laut dipelihara dalam air budidaya yang sama tetapi berada dalam wadah yang berbeda. 3 wadah plastik (A, B dan C) memiliki 3 variasi salinitas yang berbeda (A : 30 ppt, B : 35 ppt dan C : 40 ppt) setiap wadah udang akan mengalirkan air ke 3 wadah rumput laut. Wadah untuk pemeliharaan udang vaname diletakkan paling atas dengan tutup wadah plastik diberi lubang untuk jalur pipa inlet dan selang aerasi sedangkan pipa outlet dipasang di dalam wadah untuk mengalirkan air ke wadah pemeliharaan rumput laut. 9 wadah anggur laut diletakkan di bagian bawah, tutup wadah rumput laut juga memiliki lubang untuk pipa inlet dan aerasi, sementara lubang outlet berada di dalam wadah untuk mengalirkan air ke akuarium filter. Akuarium filter dibagi menjadi 3 sekat. Kain dakron diletakkan di atas akuarium tepat di depan pembuangan pipa outlet, batu apung diletakkan di sekat pertama, bioball diletakkan di sekat kedua dan pompa air diletakkan di sekat terakhir. Setelah wadah dan filter selesai dipasang, pengisian air laut kemudian dilakukan. Air laut yang digunakan diperoleh dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar.

Sampling Udang Vaname dan Anggur Laut. Udang yang digunakan adalah udang vaname PL 40 sebanyak 90 ekor, dengan kepadatan 30 ekor/wadah. Udang disortir manual menggunakan seser halus dan dipilah berdasarkan panjang dan juga kesehatan fisiknya. Ramadani *et al.* (2023) menyatakan bahwa ciri-ciri benur yang berkualitas baik, yaitu bila dalam satu bak pemeliharaan benur (baik dari satu induk maupun beberapa induk) umurnya harus sama dan ukurannya minimal 80% seragam, bila dikejutkan benur yang sehat akan melentik dengan kuat, warnanya tidak pucat tetapi cerah, kulit tubuh terlihat bersih, dan tidak memiliki kecacatan fisik. Udang yang selesai disortir kemudian disampling untuk menentukan berat rata-ratanya (Average Body Weight). Kegiatan sampling dilakukan untuk mengetahui takaran pakan yang akan diberikan, udang vaname kemudian diletakkan di dalam baskom untuk ditampung dan dipelihara sementara sebelum di masukkan ke dalam wadah penelitian. Dari pengambilan sampel diperoleh bahwa bobot awal udang yang dipelihara pada T1 adalah 6,28gr, T2 sebanyak 6,91gr dan T3 sebanyak 5,53gr dengan panjang awal sampel berkisar antara 20mm-35mm. Pengukuran sampel panjang dan bobot dilakukan secara rutin setiap 7 hari sekali sebanyak 4 kali pengukuran. Selama 20 hari masa pemeliharaan



Gambar 11. a) Sampling panjang dan berat udang, b) Sampling panjang dan berat rumput laut (dokumentasi, 2024)

Pemberian Pakan. Pakan yang diberikan selama pemeliharaan berupa pakan udang komersil dengan bentuk pakan crumble yang dihaluskan kembali dalam ukuran yang lebih kecil. Dosis pemberian pakan diketahui dengan melakukan sampling berat rata-rata udang dengan persentase pemberian 5% dari berat udang. Frekuensi pemberian pakan dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada jam 07.00, 12.00, 17.00, dan 20.00 dengan cara di tebar secara merata di wadah pemeliharaan. Dalam Putra *et al.* (2023), frekuensi pemberian pakan mereka dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada jam 06.00, 11.00, 15.00, dan 20.00 untuk benur PL-9. Sedangkan dalam Putra *et al.* (2023), pemberian pakan juga dilakukan sebanyak 4-5 kali sehari untuk udang dengan DOC >30 hari dengan persentase pemberian sekitar 3-5% dari berat udang per hari (feeding rate) dan diberikan pada pukul 07.00, 12.00, 16.00, dan

21.00. Pompa air dimatikan sebelum melakukan pemberian pakan hingga 1 jam setelah pemberian setelah pemberian pakan agar udang mudah dalam mengkonsumsi pakan dan pakan tidak terbawa arus ke dalam pipa outlet.



Gambar 12. (a) Pakan yang digunakan, (b) Proses penimbangan, dan (c) Pemberian pakan. (Dokumentasi, 2024)

Pakan yang diberikan berupa pakan komersil dengan komposisi nutrisi sebagai berikut.

Tabel 3. Komposisi nutrisi pakan udang

Komposisi Pakan	Kandungan Nutrisi
Kadar protein	32-34%
Kadar air	12%
Lemak	5%
Kadar abu	12%
Serat kasar	3%

Menurut FAO (2005) dalam Dewi (2014), kebutuhan protein pada udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) lebih rendah daripada udang windu (*Penaeus monodon*) yaitu 35%. Sedangkan dalam Lusiana dan Putri (2021) menyatakan bahwa udang vannamei membutuhkan kandungan protein 28-30%. Untuk batas maksimal kadar air pada pakan diketahui sebesar 14% menurut Standar Nasional Indonesia (2016) dalam Marbun (2018). Sedangkan kebutuhan nutrisi lainnya seperti lemak udang berada dalam sekitar 5-7% (Lusiana et al., 2021), serat kasar dan kadar abu pada berdasarkan SNI (2013) yaitu sebesar <6% dan <12% (Uyun et al., 2021).

Selain perlakuan pemberian pakan, pemberian liquid carbon juga dilakukan setiap hari untuk membantu pertumbuhan anggur laut. Liquid carbon diberikan setiap pagi hari jam 08.00 menggunakan spoit yang disemprotkan ke dalam air pemeliharaan. Rumput laut melakukan proses fotosintesis dengan memanfaatkan CO₂ dan energi cahaya yang dikonversi menjadi karbohidrat (Erlania et al., 2013). sehingga pemberian dilakukan di pagi hari ketika cahaya melimpah dan rumput laut melakukan fotosintesis. Pemberian liquid CO₂ dilakukan ketika mesin pompa dimatikan untuk memberikan waktu bagi rumput laut menyerap liquid carbon sebelum mengalirkan air kembali ke wadah pemeliharaan.



Gambar 13. Liquid CO₂ (Dokumentasi pribadi, 2024)

2.3.3 Parameter Yang Diamati

A. Udang Vaname

Parameter udang vaname yang diukur selama penelitian adalah a) Panjang awal dan panjang akhir, b) Bobot awal dan akhir, c) Laju pertumbuhan bobot, d) Laju pertumbuhan spesifik, dan e) Tingkat kelangsungan hidup. **Laju pertumbuhan bobot** udang vaname dihitung menggunakan rumus *Average Daily Gain* atau rata-rata pertumbuhan udang yang dihitung dalam kurun waktu tertentu. Laju pertumbuhan bobot udang vaname dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$ADG = \frac{ABWt - ABWo}{t}$$

Keterangan :

- ADG : *Average Daily Growth* (g/hari)
 ABWt : Rata-rata bobot pada akhir penelitian (g)
 ABWo : Rata-rata bobot pada awal penelitian (g)
 t : Lama Pemeliharaan (hari)

Specific Growth Rate (SGR) atau biasa disebut Laju pertumbuhan spesifik menurut Zonneveld & Fadholi (1991) dalam Zuhdi *et al.*, (2024), rumus perhitungan laju pertumbuhan spesifik sebagai berikut.

$$SGR = \frac{(\ln Wt - \ln Wo)}{t} \times 100$$

Keterangan :

- SGR : *Specific Growth Rate* (%/hari)
 Wo : Bobot udang pada hari ke-0 (g)
 Wt : Bobot udang pada hari ke-t (g)
 t : Lama pemeliharaan (hari)

Tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate*) merupakan tingkat kelangsungan hidup udang dibandingkan dengan jumlah tebar dan dinyatakan dengan persen. *Survival Rate* (SR) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Witoko *et al.*, 2018).

$$Survival Rate = \frac{\text{Jumlah tebar awal}}{\text{Jumlah panen}} \times 100$$

B. Anggur Laut

Parameter anggur laut yang diukur selama penelitian adalah a) Panjang dan bobot mutlak, b) Laju pertumbuhan panjang, d) Laju pertumbuhan bobot, e) Tingkat kelangsungan hidup. Perhitungan **pertumbuhan bobot mutlak** pada penelitian ini berdasarkan rumus Effendi (1979) dalam Bara *et al.*, (2024), yaitu:

$$W = Wt - W0$$

Keterangan :

- W : Pertumbuhan bobot mutlak (g)
 W0 : Rata-rata bobot bibit pada awal penelitian (g)
 Wt : Rata-rata bobot bibit pada akhir penelitian (g)

Pertumbuhan panjang mutlak pada penelitian ini dengan menggunakan rumus (Lucas *et al.*, 2015) sebagai berikut

$$L = L_t - L_0$$

Keterangan :

- L : Pertumbuhan panjang mutlak (mm)
- L₀ : Rata-rata panjang bibit pada awal penelitian (mm)
- L_t : Rata-rata panjang bibit pada akhir penelitian (mm)

Tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate*) merupakan tingkat kelangsungan hidup anggur laut dibandingkan dengan jumlah tebar dan dinyatakan dengan persen. *Survival Rate* (SR) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Witoko et al., 2018).

$$Survival Rate = \frac{\text{Jumlah tebar awal}}{\text{Jumlah panen}} \times 100$$

C. Kualitas Air

Pengukuran salinitas, suhu dan pH dilakukan setiap hari pada pukul 07.30 sebelum pemberian pakan. Salinitas diukur manual dengan bantuan refraktometer, sementara suhu dan pH diukur menggunakan kit *2in1* pH meter dan termometer. Sedangkan parameter lain seperti DO, amonia, nitrat dan nitrit, pengukuran dilakukan dengan pengambilan sampel air sebanyak 3 kali yakni sebelum kegiatan penelitian, pertengahan kegiatan penelitian dan di akhir kegiatan penelitian. Sampel yang diambil dari wadah penelitian dibawa ke dalam Laboratorium Kualitas Air Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

D. Analisis Data

Data hasil penelitian berupa bobot dan laju pertumbuhan udang vaname dianalisis secara deskriptif, sedangkan data panjang akhir udang, laju pertumbuhan anggur laut, tingkat kelangsungan pertumbuhan panjang Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan anggur laut (*Caulerpa lentillifera*) yang diperoleh selama masa pemeliharaan dianalisis dengan menggunakan Analisis of Variance (ANOVA) dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data yang memiliki perbedaan nyata dianalisis menggunakan uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95%. Data yang tidak normal dan homogen diuji menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis pada selang kepercayaan 95%.