



BAB I. PENDAHULUAN

· Belakang

Lobster air tawar jenis *Cherax quadricarinatus* atau fresh water crayfish merupakan kelompok krustase air tawar yang secara alami memiliki ukuran tubuh besar dan seluruh siklus hidupnya di lingkungan air tawar (Tampubolon et al., 2023). Menurut Yusafri et al., (2022) lobster air tawar memiliki keunggulan tidak mudah stress dan tidak mudah terserang penyakit, pertumbuhannya relatif cepat, serta memiliki potensi reproduksi yang tinggi. Ditinjau dari mikro ekonomi, budidaya lobster air tawar menunjukkan kelayakan yang menjanjikan, dan didukung oleh tingginya permintaan pasar baik domestik maupun internasional. Meskipun demikian, potensi budidaya lobster air tawar ini belum sepenuhnya terealisasi, hal ini tercermin dari masih rendahnya tingkat produksi dan pengembangan usaha budidaya lobster air tawar (Halik, 2017). Oleh sebab itu, upaya peningkatan produksi melalui usaha budidaya secara terkontrol.

Keberhasilan budidaya lobster air tawar sangat dipengaruhi oleh ketersediaan benih/burayak yang berkualitas. Menurut Ernawati et al., (2014), keberhasilan budidaya lobster air tawar sangat dipengaruhi oleh ketersediaan benih yang berkualitas. Akan tetapi kendala utama yang dihadapi adalah masih rendahnya sintasan benih terutama pada stadia burayak hingga juvenil. Siburian (2019) menyatakan bahwa kegiatan pembenihan lobster air tawar seringkali terkendala oleh tingkat yang rendah dan teknik pemeliharaan benih yang belum optimal.

Rendahnya sintasan benih lobster air tawar dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi lingkungan yang kurang ideal, penurunan kualitas nutrisi pakan, serta perilaku teritorial dan kanibalisme populasi dengan ruang terbatas. Selain itu, proses moulting (pergantian kulit) yang dialami burayak dapat menyebabkan burayak menjadi lemah dan rentan dimangsa oleh individu yang lebih kuat (Siburian, 2019). Perubahan lingkungan yang signifikan juga menjadi faktor penghambat dalam budidaya lobster air tawar (Masjudi et al., 2016).

Untuk permasalahan tersebut di atas, peningkatan manajemen pembenihan menjadi esensial, yang dapat dilakukan dengan cara mengoptimalkan lingkungan pemeliharaan dan perbaikan nutrisi pada pakan. Salah satu sumber nutrisi serta sumber imunostimulan yang dapat digunakan untuk meningkatkan sintasan, pertumbuhan, dan ketahanan stres burayak lobster air tawar adalah serbuk daun kelor.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman dari famili Moringaceae yang memiliki nilai ekonomis di daerah tropis dan subtropics. Daun kelor mengandung asam amino esensial seperti arginin 1,78%, lesin 1,96%, lisin 1,637%, histidin 0,716%, isoleusin 1,177%, metionin 0,297%, treonin 1,357%, valin 1,413%, triptofan 0,5%, dan fenilalani 1,64%, mineral, serta kalsium yang mempunyai peran penting pada ikan (Moyo et al., 2011). Menurut Arora et al. (2013) kelor mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, fenol, dan saponin. Alkaloid dalam daun kelor berperan sebagai antibakteri dan mampu menghentikan reaksi berantai radikal bebas. Daun kelor memiliki kelebihan yaitu tidak mencemari lingkungan karena mudah diuraikan oleh alam, aman, dan tidak mudah menimbulkan resistensi, tidak meninggalkan residu di udara, air, dan tanah serta relatif lebih aman (Kurnia dan Astuti, 2019).



alam penelitian ini, dosis serbuk daun kelor yang digunakan adalah 0 mg/L, 75 mg/L, 150 mg/L, dan 225 mg/L, yang diberikan secara langsung ke dalam pemeliharaan burayak lobster air tawar. Pemilihan dosis ini didasarkan pada sebelumnya yang menunjukkan bahwa rentang dosis tersebut mampu memberikan pengaruh biologis yang signifikan terhadap parameter fisiologis organisme akuatik.

Salah satu penelitian yang relevan adalah skripsi oleh Amiruddin (2022) yang berjudul “Pengaruh suplementasi serbuk daun kelor terhadap sintasan dan ketahanan stres larva rajungan (*Portunus pelagicus*)”, yang menggunakan dosis 0, 75, 150, dan 225 mg/L serbuk daun kelor. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian serbuk daun kelor dengan dosis tersebut memberikan pengaruh nyata terhadap sintasan dan ketahanan stres larva.

Selain itu, penelitian oleh Riyadi et al. (2021) yang berjudul “Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Edwardsiella tarda*” menggunakan dosis serupa dalam uji zona hambat, yaitu 75, 150, dan 225 mg/L, dan menunjukkan bahwa dosis tersebut efektif meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap patogen pada organisme air. Penelitian ini mendukung asumsi bahwa senyawa bioaktif dalam daun kelor mulai aktif secara fisiologis pada kisaran dosis tersebut.

Oleh karena itu, pemberian serbuk daun kelor dengan dosis 0 mg/L, 75mg/L, 150 mg/L, dan 225 mg/L pada penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji secara spesifik sejauh mana efektivitasnya dalam meningkatkan sintasan, pertumbuhan, serta ketahanan stres burayak lobster air tawar, sebagai salah satu upaya pengembangan teknologi pakan atau suplemen alami yang ramah lingkungan dalam budidaya lobster air tawar.

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan potensi manfaat daun kelor dapat diduga suplementasi daun kelor memiliki peran signifikan dalam meningkatkan sintasan, pertumbuhan, dan ketahanan stres burayak lobster air tawar melalui optimalisasi lingkungan pemeliharaan dan perbaikan nutrisi pakan. Oleh sebab itu, guna mengevaluasi pengaruh pemberian serbuk daun kelor dalam memperbaiki sintasan, pertumbuhan, dan ketahanan stres burayak lobster air tawar perlu dilakukan penelitian tentang hal tersebut.

1.2 Teori

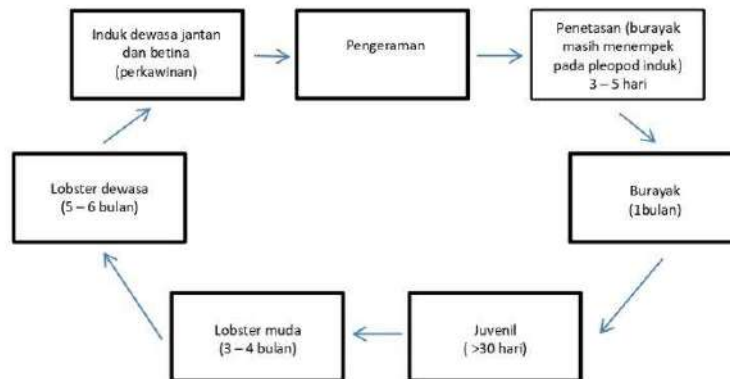
1.2.1 Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)

Lobster air tawar merupakan udang air tawar yang memiliki capit yang besar dan kokoh serta rostrum picak berbentuk segitiga dan meruncing. Morfologi lobster air tawar dibagi menjadi dua bagian yaitu, bagian kepala dan dada (chepalothorax) dan bagian perut dan badan (abdomen). Lobster air tawar mempunyai kerangka luar tetapi tidak mempunyai kerangka dalam. Chepalothorax terdiri atas sepasang antena, sepasang antenulla, sepasang maxila, mandibula dan maksilipedia, serta 4 pasang kaki jalan (pereopoda). Sedangkan abdomen terdiri dari 6 pasang kaki renang (pleopoda), 2 pasang ekor samping (uropoda) dan satu buah telson. Secara khusus, ciri-ciri morfologi lobster air tawar capit merah adalah warna tubuhnya yang bervariasi antara warna biru keabu-abuan atau hijau keabu-abuan. Pada capitnya terdapat garis merah tajam di bagian luarnya dan memiliki duri-duri kecil berwarna putih di atas permukaan setiap



Diagram of a crayfish showing its external anatomy. Labels include: Capiti, Antena, Rostrum, Kaki jajan, Koropak, Abdomen, Ekor tengah, and Ekor samping.

Menurut Sukmajaya dan Suharjo (2003) habitat alami lobster air tawar berada di rawa atau sungai yang relatif dangkal dengan dasar yang terdiri dari campuran lumpur, pasir dan batuan. Lobster air tawar dapat hidup pada kedalaman 0,8-1,0 meter. Tetapi jika kedalamannya kurang dari 0,8 meter makan dapat menyebabkan kematian akibat perubahan suhu pada saat musim panas. Lobster air tawar umumnya aktif mencari makan pada malam hari/nokturnal. Adapun siklus hidup lobster air tawar (Gambar 2)



Lobster air tawar selama hidupnya mengalami beberapa tahapan, yaitu telur, calon anakan lobster (burayak), juvenil, lobster dewasa. Pada fase telur, akan menempel pada kaki renang (pleopod) induk betina. Dalam pertumbuhannya, lobster air tawar juga melakukan proses pergantian kulit (molting), yang merupakan proses alami yang terjadi. Frekuensi molting pada lobster air tawar selalu beriringan dengan penambahan umur



at laju pertumbuhan. Semakin baik pertumbuhan maka akan semakin sering 1 molting (Lukito dan Prayugo, 2007).

an dan Kebiasaan Makan Lobster Air Tawar

Pakan merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan dalam budidaya yang memiliki kualitas yang baik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Tarina et al. (2023) menyatakan bahwa makanan merupakan suatu organisme, bahan, maupun zat yang dibutuhkan lobster air tawar sebagai penunjang kehidupan dan pertumbuhan. Pada kegiatan budidaya lobster air tawar, pakan memegang peranan sangat penting dengan persentase 40-50% dari total biaya produksi. Pakan yang diberikan selama pemeliharaan lobster air tawar adalah pelet udang komersial yang diberikan dengan dosis 3% dari berat biomassa yang ditebar secara merata ke dalam bak dengan frekuensi 2 kali sehari untuk benih (Ernawati et al., 2014)

Lobster air tawar tergolong hewan pemakan segalanya (*omnivore*). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Taufiq et al, (2016) yang menyatakan bahwa Lobster air tawar merupakan pemakan segalanya (*omnivora*), maka semua makanan dapat dijadikan pakan untuk lobster. Lobster air tawar memiliki kebiasaan makan yang tidak tertentu, namun lebih aktif mencari makan di malam hari dari pada siang hari sehingga tergolong hewan nokturnal yang aktif di malam hari. Lobster air tawar pada stadia umur yang berbeda memiliki jenis makanan yang berbeda. Benih lobster setelah berumur 1 minggu diberi cacing sutra segar yang mengandung sumber protein dan lemak hewani untuk memacu pertumbuhan (Buwono, 2000).

Beberapa nutrisi tambahan yang dibutuhkan oleh krustasea yaitu mineral dan vitamin E. Mineral memiliki peran dalam peningkatan sistem imun pada krustasea (Zufadillah *et al.*, 2018). Menurut Davis-kean (2005) mineral berperan dalam proses metabolisme, sehingga tinggi rendahnya mineral dalam pakan akan mempengaruhi pertumbuhan pada krustasea. Vitamin E memiliki peran dalam peningkatan sintasan dan pertumbuhan. Selanjutnya Lamidi *et al.* (1996) mengemukakan bahwa kekurangan vitamin E pada organisme dapat mengakibatkan pertumbuhan dan kesehatannya terganggu. Vitamin E merupakan salah satu jenis vitamin yang berfungsi sebagai antioksidan sehingga dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh pada suatu organisme (Lamid, 1995). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk memenuhi nutrisi tambahan yang dibutuhkan pada krustasea yaitu serbuk daun kelor.

1.2.3 Serbuk Daun Kelor

Daun kelor merupakan salah satu tanaman yang banyak mengandung manfaat salah satunya adalah sebagai antioksidan. Menurut Toripah *et al.* (2014), tanaman kelor banyak mengandung berbagai molekul yang dapat menghambat kerja radikal bebas di dalam tubuh. Daun kelor mengandung lebih dari 90 jenis nutrisi berupa vitamin esensial, mineral, asam amino, anti penuaan, dan antiinflamasi (Shintia, 2014). Di dalam serbuk daun kelor ditemukan senyawa-senyawa yang bersifat antioksidan senyawa-senyawa tersebut adalah flavonoid, tannin, terpenoid, alkaloid dan saponin (Rivai, 2020).



id
avonoid merupakan senyawa yang bersifat anti-oksidatif, anti-inflamasi, anti-
dan anti- karsinogenik, serta memiliki kemampuan untuk memodulasi fungsi
uler utama (Panche *et al.*, 2016). Kandungan flavonoid yang terdapat pada
serbuk daun kelor dapat mengaktivasi antioksidan yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan
Sebagian besar flavonoid yang terkandung didalam serbuk daun kelor berada dalam
bentuk flava nol dan glikosida (Andarwulan, 2010).

2. Tanin

Tanin merupakan suatu senyawa yang dapat digunakan untuk melawan mikroba
penyebab penyakit. Hal tersebut dikarenakan tanin memiliki sifat antimikroba dan dapat
memodulasi respon imun suatu organisme (Chung *et al.* 198). Selain berfungsi sebagai
antimikroba tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan. Hal tersebut sesuai dengan
pernyataan Mohammed & Manan (2015), bahwa tanin merupakan senyawa antioksidan
yang dapat larut dalam air dan memiliki kemampuan untuk mengendapkan protein dan
alkaloid selain sebagai antioksidan tanin yang terkandung dalam serbuk daun kelor juga
berfungsi sebagai anti kanker, antimikroba, dan anti hepatotoksik.

3. Terpenoid

Terpenoid merupakan suatu senyawa yang terkandung dalam tanaman yang
bersifat antioksidan. Menurut Mohandas & Kumaraswamy (2018), Selain bersifat
antioksidan terpenoid juga dapat mengaktifkan hipoglikemik dan antihiperglikemik yang
ada didalam daun kelor (Vergara-Jimenez *et al.*, 2017).

4. Alkaloid

Alkaloid merupakan suatu rangkaian produk alami yang beragam secara struktural,
Senyawa alkaloid juga memiliki sifat seperti alkali yang dapat melakukan berbagai
aktivitas biologis. Selain itu, pada penelitian terdahulu alkaloid yang terkandung didalam
serbuk daun kelor dilaporkan memiliki sifat antioksidan dan antiinflamasi. Hal tersebut
sesuai dengan pernyataan Wang (2019), bahwa salah satu tumbuhan yang memiliki
kandungan alkaloid alami adalah kelor, Alkaloid pada daun kelor memiliki sifat
antioksidan dan antiinflamasi yang sangat baik. Menurut O'Connor (2010) bahwa salah
satu penghasil alkaloid tertua yaitu tanaman dan salah satu dari tanaman tersebut adalah
kelor.

5. Saponin

Saponin merupakan glikosida triterpenoid atau steroid dengan berat molekul alami
yang tinggi, saponin memiliki distribusi yang luas dalam tumbuhan. Menurut Rivai (2020),
kandungan saponin pada tumbuhan dapat dipengaruhi oleh spesies, genetik, bagian
tumbuhan, lingkungan, serta agronomi yang memiliki hubungan dengan pertumbuhan
dari tanaman tersebut. Saponin yang terkandung didalam serbuk daun kelor dapat
digunakan sebagai imunostimulan. Menurut Güçlü-Üstündağ & Mazza (2007),
kandungan saponin dalam tumbuhan kelor memiliki pengaruh terhadap sistem kekebalan
tubuh. Hal tersebut dikarenakan saponin dapat mengaktivasi bahan pembantu, dapat
memfasilitasi penyerapan molekul, serta efek imunostimulan dari molekul tersebut.
Sharma & Paliwal (2013) menyatakan bahwa saponin juga berfungsi sebagai anti-
kolesterol, anti-inflamasi, anti-parasit, anti-bakteria, dan antivirus.



Pengaruh Serbuk Daun Kelor Terhadap Ketahanan Stres

Untuk memenuhi kebutuhan nutrisi burayak lobster air tawar diberikan serbuk daun kelor untuk menghindari kondisi abnormal yang mengakibatkan menurunnya sistem kekebalan tubuh. Menurunnya sistem kekebalan tubuh ini diakibatkan karena terjadinya stress pada suatu organisme. Menurut Irianto (2005) terjadinya stres pada larva dapat terjadi karena adanya kondisi abnormal yang diakibatkan oleh kurangnya nutrisi yang masuk ke dalam tubuh. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk memenuhi nutrisi serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh ialah serbuk daun kelor. Menurut Moyo *et al.* (2011), daun kelor memiliki kandungan nutrisi yang berperan penting dalam tubuh ikan diantaranya ialah vitamin esensial, asam amino, mineral, kalsium, dan protein. Daun kelor juga mengandung beberapa senyawa yang berperan sebagai antibakteri dan mampu menghentikan reaksi anti radikal bebas (Arora *et al.*, 2013). Selain memenuhi kebutuhan nutrisi, pemberian serbuk daun kelor juga tidak merusak kualitas air. Sesuai dengan pernyataan Kurnia dan Astuti (2019) salah satu kelebihan daun kelor ialah tidak mencemari lingkungan, hal tersebut dikarenakan daun kelor mudah terurai, tidak mudah menimbulkan resistensi, tidak menimbulkan residu di udara, air, dan tanah.

Kandungan asam amino dalam daun kelor memiliki pengaruh pada ketahanan stres. Selain itu, asam amino juga berfungsi sebagai pengganti protein yang hilang. Menurut Misbah (2018) asam amino merupakan salah satu penyusun protein yang dibutuhkan oleh organisme dalam mendukung pertumbuhan dan reproduksinya. Asam amino juga berperan dalam metabolisme energi. Dalam kondisi stres, metabolisme energi bisa terganggu, sehingga asupan asam amino yang kuat membantu menjaga keseimbangan energi dan mendukung adaptasi terhadap stres. Hal tersebut dikarenakan ketersediaan energi yang cukup dalam tubuh mampu mengatasi perubahan eksternal dan mencegah terjadinya stres (Murray *et al.*, 2009 ; Wu *et al.*, 2010).

Asam amino adalah komponen utama dari protein, termasuk protein yang terlibat dalam sistem imun. Menurut Kumar (2010) kandungan asam amino dalam daun kelor dapat meningkatkan kerja sistem imun. Keseimbangan osmotik antara cairan tubuh dan lingkungan mempengaruhi kemampuan larva dalam menghadapi stres, proses pengaturan osmotik tersebut dilakukan melalui mekanisme osmoregulasi (Affandi dan Tang, 2002). Menurut Fyhn (1989) Ada beberapa jenis asam amino yang dibutuhkan oleh larva untuk mendukung peningkatan ketahanan stres diantaranya yaitu asam amino jenis histidine, arginin, methionine, valine, isoleucine, dan lysine. Histidine mampu menjaga keseimbangan nitrogen dalam tubuh sehingga keseimbangan osmotik tubuh larva tetap terjaga (Gusrina, 2008). Menurut Mukti *et al.* (2010) asam amino jenis arginine memiliki peran dalam menjaga ketahanan tubuh organisme agar tetap stabil. Methionine berfungsi dalam pembersihan atau melawan zat beracun yang ada di dalam tubuh. Lysine berperan dalam proses penyerapan kalsium, produksi protein pada otot, produksi hormone, produksi enzim serta antibodi.

Senyawa yang terkandung dalam daun kelor diantaranya yaitu Favonoid, tannin, terpenoid, alkaloid, dan saponin. Menurut (Werdhasari, 2014 dalam Kusmardika, 2020) Dengan adanya senyawa antioksidan ini, daun kelor dapat membantu mengurangi stres oksidatif dan melindungi sel-sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Ini sangat penting untuk burayak atau organisme muda yang mungkin lebih rentan terhadap stres lingkungan dan kerusakan seluler.



Sintasan

Sintasan merupakan persentase tingkat kelulushidupan suatu organisme dengan gan antara jumlah kultivan yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah yang ditebar pada awal pemeliharaan (Setiawati *et al.*, 2013). Sintasan merupakan salah satu gambaran hasil interaksi yang saling mendukung antara lingkungan dengan pakan. Menurut Muthmainnah *et al* (2020), ketersediaan pakan yang cukup dalam pemeliharaan akan mengifisienkan penggunaan energi dan lingkungan yang sesuai dapat dimanfaatkan dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya.

Menurut Effendie (1997), faktor yang sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya tingkat sintasan suatu organisme adalah faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yaitu kompetitor, kepadatan, umur, dan proses adaptasi organisme dengan lingkungan. Sedangkan faktor abiotik yaitu suhu, oksigen terlarut, derajat keasaman (pH), dan kandungan bahan organik dalam lingkungan budidaya. Sintasan merupakan salah satu faktor terpenting yang perlu diperhatikan dalam proses pemeliharaan lobster air tawar, dimana tingkat sintasan yang rendah dapat berdampak pada keberhasilan suatu usaha produksi pembenihan maupun pembesaran lobster air tawar. salah satu permasalahan yang dihadapi dalam budidaya pembenihan lobster air tawar adalah rendahnya sintasan dan pertumbuhan. Rendahnya tingkat kelulushidupan lobster air tawar dapat disebabkan oleh kebutuhan nutrisi yang tidak mencukupi dan tingginya sifat kanibalisme serta lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan. Menurut Siburian *et al*, (2019) sintasan yang rendah pada pembenihan lobster air tawar tidak terlepas dari karakteristik lobster air tawar yang teritorial pada areal yang terbatas, sering menunjukkan sifat agresif pada umur muda, dan memiliki perilaku kanibalisme.

Beberapa hasil penelitian mendapatkan sintasan burayak lobster air tawar, yakni Reddy *et al.* (2014) mengevaluasi pengaruh jenis pakan terhadap sintasan burayak lobster air tawar yang menunjukkan bahwa burayak yang diberi pakan dengan kandungan protein tinggi (sekitar 35-40%) memiliki sintasan yang lebih tinggi, mencapai sekitar 75-85%, Hossain *et al.* (2020) meneliti tentang pengendalian penyakit dan parasite yang baik dapat meningkatkan sintasan burayak lobster air tawar dapat mencapai 70-80%, Liu *et al.* (2019) meneliti dampak kepadatan populasi terhadap sintasan burayak lobster yang menemukan bahwa sintasan burayak berkurang ketika kepadatan populasi melebihi 10 individu per liter, dengan sintasan menurun hingga 50% dalam kondisi kepadatan tinggi, Chen *et al.* (2021) menunjukkan bahwa pengelolaan stres lingkungan yang efektif, seperti menjaga kestabilan suhu dan pH, dapat meningkatkan sintasan burayak lobster air tawar hingga 80%.

1.2.6 Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran berupa berat atau panjang dalam kurung waktu lamanya pemeliharaan (Nitti, *et al.*, 2024). Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu, faktor internal meliputi sifat genetik dan kondisi fisiologis serta faktor eksternal yakni berkaitan dengan lingkungan yang menjadi media pemeliharaan. Faktor-faktor eksternal tersebut diantaranya yaitu, komposisi kimia air, substrat dasar, temperatur air, dan ketersediaan pakan. (Kurniawan, 2023)



umbuhan adalah penambahan berat dan panjang tubuh yang terjadi secara bertahap setelah terjadi moulting, pertumbuhan tidak dapat terjadi tanpa didahului moulting. Tingkat pertumbuhan organisme budidaya tergantung pada manajemen air, manajemen pakan, mutu kultivar, keberadaan ion utama dalam air (Budi, 2019). Penambahan bahan yang mengandung karbonat, potasium, dan magnesium mutlak dilakukan apabila jumlahnya dalam air di bawah nilai standar, penambahan bahan-bahan tersebut bertujuan untuk meningkatkan produktivitas perairan sehingga produktivitas perairan dapat menjadi optimal.

1.2.7 Stres

Stres merupakan respon fisiologis dari tubuh organisme ketika terjadi kondisi abnormal untuk mempertahankan homeostatis. Menurut Pickering (1981), stres merupakan suatu respon fisiologis tubuh suatu organisme yang terjadi karena adanya stressor dari faktor eksternal. Menurut Hastuti *et al.* (2004), stres merupakan suatu gambaran kondisi organisme yang diakibatkan oleh adanya gangguan homeostatis yang terjadi diluar batas normal. Aktivitas homeostatis yang rendah akan berpengaruh terhadap 10 penggunaan budged energi yang semakin rendah pula, sehingga diharapkan budged energi untuk pertumbuhan menjadi lebih banyak (Watkins *et al.*, 1964).

Secara fisiologis, respon stres termasuk penyesuaian biokimia yang memungkinkan untuk kembali ke homeostatis internal atau respon perilaku seperti melarikan diri. Pengujian stres dapat dilakukan dengan stresor yang dihasilkan dari kondisi dimana kondisi lingkungan melebihi kapasitas pengaturan alami dari suatu organisme. Stres mengakibatkan keadaan homeostatis terganggu oleh senyawa kompleks yang terbentuk sebagai respon adaptasi fisiologis organisme akuatik (Koolhaasa *et al.*, 2011). Menurut Ekawati (2008) bahwa stres merupakan suatu akibat perubahan lingkungan yang menekan homeostatik atau melebihi proses stabilisasi normal pada tingkat organisasi biologi suatu organisme yang diakibatkan oleh suatu stresor atau faktor lingkungan itu sendiri. Dalam hal ini stresor (stres) merupakan suatu perubahan yang menghasilkan respon fisiologis.

1.2.8 Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu dari sekian banyaknya faktor yang mempengaruhi keberhasilan budidaya khususnya dalam budidaya organisme akuatik. Hal tersebut dikarenakan organisme yang dibudidayakan hidup di badan air, sehingga kualitas air yang baik sangat dibutuhkan untuk mendukung kehidupan organisme budidaya serta pakan alami yang akan menjadi makanannya di setiap stadium pemeliharaan. Kualitas air yang kurang baik akan menyebabkan gangguan pada organisme budidaya sehingga dapat menyebabkan stres dan kematian. Beberapa kualitas air yang harus diperhatikan dalam budidaya adalah suhu, oksigen terlarut (DO), dan pH (Katiandagho, 2014).

Suhu merupakan suatu parameter kualitas air yang memiliki pengaruh penting terhadap keberhasilan kegiatan budidaya, hal tersebut dikarenakan tinggi rendahnya suhu dapat mempengaruhi proses biologi, fisika, dan kimia yang terjadi di dalam perairan. Menurut Putra dan Abdul (2014), bahwa suhu air dapat berpengaruh langsung



kehidupan organisme budidaya dan daya larut gas-gas termasuk oksigen serta reaksi kimia dalam air. Semakin tinggi suhu air maka semakin besar konsumsi Suhu air mempengaruhi kelangsungan hidup, pertumbuhan morfologi, i, tingkah laku, pergantian kulit (pada organisme kelas crustacea), dan metabolisme (Adianto, 2018). Meskipun demikian lobster air tawar daerah tropis termasuk jenis red claw sebaiknya dipelihara pada suhu 24°-30°C mengikuti penyesuaian suhu di perairan Australia yang merupakan habitat asli red claw (Kusmini et al., 2006)

Oksigen terlarut merupakan parameter kualitas air yang sangat penting karena keberadaannya diperlukan oleh organisme budidaya untuk respirasi. Kandungan oksigen terlarut sangat mempengaruhi metabolisme tubuh lobster. Kadar oksigen terlarut yang baik berkisar 4-6 ppm. Pada siang hari biasanya DO cenderung tinggi karena adanya proses fotosintesis phytoplankton yang menghasilkan oksigen. Keadaan sebaliknya terjadi pada malam hari sebab pada saat itu phytoplankton tidak melakukan fotosintesis bahkan membutuhkan oksigen sehingga menjadi kompetitor bagi lobster yang mengambil oksigen.

Umumnya pH dan kesadahan ada hubungan yang sangat erat. Air yang memiliki pH tinggi biasanya kesadahannya juga tinggi (Satyani, 2002). Menurut Siswanto (2006), perubahan pH yang cepat mengakibatkan lobster menjadi stress dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Nilai pH dapat dijadikan kontrol karena berhubungan langsung dengan kandungan CO₂ dan amoniak. Lobster air tawar lebih suka hidup pada kisaran pH bersifat alkalin yaitu antara 7-9. Di habitat aslinya mereka jarang ditemukan hidup pada perairan dengan pH kurang dari 7. Sedangkan kesadahan yang diperlukan antara 10-20 dH. Hal ini untuk menjaga kandungan kalsium terlarut yang cukup tinggi yang diperlukan dalam proses pembentukan kulit baru setelah moulting (Wiryanto dan Hartono, 2006)

Amonia merupakan hasil akhir dari metabolisme maupun sisa pakan yang tidak dimanfaatkan oleh lobster air tawar. Kandungan amonia untuk perairan di daerah tropis tidak boleh lebih dari 1 ppm dan kandungan Amonia untuk budidaya kurang dari 0,1 ppm. Amonia mengalami nitrifikasi dan denitrifikasi sesuai dengan siklus nitrogen dalam air sehingga menjadi nitrit dan nitrat. Proses ini dapat berjalan lancar bila tersedia bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi dalam jumlah yang cukup yaitu Nitrobacter dan Nitromonas. Nitrobacter berperan mengubah Amonia menjadi nitrit sementara bakteri Nitromonas mengubah nitrit menjadi nitrat. Salah satu cara meningkatkan jumlah bakteri nitrifikasi dan denitrifikasi yaitu dengan aplikasi probiotik yang mengandung bakteri yang menguntungkan. Namun demikian harus memperhatikan jenis probiotik yang digunakan karena setiap bakteri memiliki fungsi yang berbeda.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis optimum suplementasi serbuk daun kelor (*M. oleifera*) dalam menghasilkan sintasan, pertumbuhan, dan ketahanan stress burayak lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang terbaik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang pengaplikasian serbuk daun kelor pada pemeliharaan burayak dalam usaha pembenihan lobster air tawar. Selain itu, sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB II. METODE PENELITIAN



Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2025 di Bumdes Bumi Pacellekang Sejahtera, Desa Pacellekang Kecamatan Patalassang, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2

Tabel 1. Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Bahan	Fungsi
1.	Lobster air tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	Sebagai hewan uji
2.	Cacing sutra	Sebagai pakan segar hewan uji
3.	Air tawar	Media pemeliharaan
4.	Serbuk daun kelor	Sebagai bahan perlakuan penelitian

Tabel 2. Alat yang digunakan pada penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Baskom	Wadah pemeliharaan
2.	Aerasi	Sebagai sumber suplai oksigen
3.	Selang	Membersihkan wadah pemeliharaan
4.	Timbangan digital	Untuk menimbang bahan pakan dan burayak
5.	pH meter	Alat untuk mengukur pH
6.	DO meter	Alat untuk mengukur DO
7.	Termometer	Alat untuk mengukur suhu
8.	Amonia tester	Alat untuk mengukur amonia
9.	Shelter	Sebagai tempat perlindungan burayak
10.	Seser	Alat untuk menangkap burayak

2.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Penelitian ini didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 3 kali ulangan. Dengan demikian penelitian ini terdiri atas 12 satuan percobaan. Adapun perlakuan yang dicobakan pada penelitian ini adalah pemberian serbuk daun kelor dengan dosis berbeda pada pemeliharaan burayak lobster air tawar sebagai berikut :

A : 0 mg/L (kontrol)

B : 75 mg/L

C : 150 mg/L

D : 225 mg/L



Penempatan wadah-wadah penelitian dilakukan secara acak. Adapun tata letak wadah percobaan setelah pengacakan disajikan seperti pada Gambar 3.

B3	D3	C1	D2
C2	D1	B2	A3
A1	C3	A2	B1

Gambar 3. Tata letak wadah percobaan

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini, yaitu burayak lobster air tawar berusia 5 hari yang ditebar di wadah pemeliharaan. Burayak tersebut diperoleh dari penangkaran lobster air tawar BUMDES Bumi Pacellekang Sejahtera. Burayak lobster air tawar dihasilkan dari pemijahan induk dan penetasan telur dengan bobot rata-rata 0,017g dan panjang rata-rata 9,35 mm.

2.4.2 Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah baskom plastik hitam bervolume 30 L yang diisi air tawar sebanyak 23 L, berjumlah 12 buah (Gambar 4). Wadah-wadah pemeliharaan tersebut dilengkapi dengan aerasi sebagai penyuplai oksigen untuk pemeliharaan penelitian dan shelter sebagai tempat berlindungnya burayak lobster air tawar.



Gambar 4. Wadah penelitian yang digunakan

2.4.3 Penyediaan Pakan

Pakan yang diberikan selama pemeliharaan yaitu pakan alami berupa cacing sutra. Cacing sutra yang diberikan tersebut merupakan hasil kultur menggunakan sistem resirkulasi di bak terpal dan diberi pakan berupa ampas tahu yang telah difermentasi.



1 yang diberikan sebanyak 3% dari biomassa. Frekuensi pemberian pakan kali sehari yaitu pagi pada pukul 08.00 WITA dan sore pada pukul 16.00 WITA n sebanyak 30% pada pagi hari dan 70% pada sore hari dari 3% bobot tubuh ster air tawar.

2.4.4 Pemeliharaan Burayak

Hewan uji yang digunakan yaitu burayak lobster air tawar (*C. quadricarinatus*) berumur 5 hari dan dipelihara dari stadia burayak hingga memasuki stadia juvenile dengan kepadatan 30 ekor/L air media.

2.4.5 Pemberian Serbuk Daun Kelor

Pemberian serbuk daun kelor diberikan pada media pemeliharaan burayak lobster air tawar setelah penebaran dan diberikan dengan dosis sesuai dengan perlakuan. Pemberian dilakukan dengan cara dilarutkan menggunakan air dalam wadah yang telah disediakan kemudian disaring. Selanjutnya menebarkannya secara merata ke dalam media pemeliharaan. Pemberian serbuk daun kelor diberikan pada awal penebaran dan setiap 3 hari sekali.

2.4.6 Prosedur Penelitian

Persiapan awal yang harus dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan seperti penyediaan wadah, aerasi, shelter dan pengadaan benih. Persiapan alat dan bahan dilakukan $\pm$ 1 minggu sebelum dilakukannya penelitian. Selanjutnya wadah yang digunakan terlebih dahulu dicuci untuk membersihkan wadah dari kotoran-kotoran yang menempel pada wadah. Wadah yang telah dibersihkan, dilakukan pengaturan tata letak wadah sesuai dengan pengacakan yang telah di lakukan. Wadah tersebut diisi dengan air kemudian dilengkapi dengan peralatan aerasi yang berguna sebagai penyuplai oksigen dan di lakukan 1 hari sebelum penebaran benih. Selain itu, setiap wadah dilengkapi dengan shelter masing-masing sebanyak 5 buah potongan paralon berdiameter 1/2 inch (panjang 5 cm) yang berisi pipet. Shelter bertujuan untuk menghindari terjadinya kanibalisme antara organisme uji selama pemeliharaan. Adapun shelter yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Shelter burayak lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) (Dokumentasi pribadi, 2024)

Sebelum burayak lobster air tawar ditebar, terlebih dahulu dilakukan penimbangan bobot lobster air tawar menggunakan timbangan digital. Burayak kemudian ditebar sebanyak 30 ekor/wadah. Pakan yang digunakan diperoleh dari kultur pakan alami berupa



Kegiatan sampling pertumbuhan lobster air tawar dilakukan setiap 10 hari, sintasan dan ketahanan stres diamati pada akhir penelitian.

Adapun parameter yang diamati pada penelitian ini adalah sintasan, pertumbuhan, dan ketahanan stres burayak lobster air tawar

Sintasan dihitung pada akhir penelitian dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$S = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

N_t = Jumlah burayak yang hidup pada akhir percobaan (ekor)

Laju pertumbuhan bobot spesifik harian burayak lobster air tawar dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{SGR} = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T} \times 100$$

T = Waktu pemeliharaan (hari)

Uji ketahanan stres dilakukan untuk melihat kondisi fisiologis burayak lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Setelah dipelihara dan diberikan serbuk daun kelor, pengukuran ketahanan stres dilakukan secara bertahap pada akhir pemeliharaan. Penilaian ketahanan burayak lobster air tawar terhadap stres dilakukan secara kualitatif yang didasarkan atas respon tingkah laku atau pergerakan burayak uji yang tidak normal hingga mati selama percobaan stres berlangsung. Uji ketahanan stres dilakukan untuk melihat kondisi fisiologis burayak lobster air tawar setelah dipelihara dan diberikan serbuk daun kelor. Ketahanan stres burayak lobster air tawar dari formula Ress dkk., (1994) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$CS| = D5 + D10 + D15 + \dots + D60$$



Struktur:

= Indeks stres kumulatif

= Jumlah burayak lobster air tawar yang stres pada waktu tertentu

Semakin tinggi nilai CSI maka tingkat ketahanan stress burayak semakin rendah, demikian pula sebaliknya semakin rendah nilai CSI semakin tinggi tingkat ketahanan stress burayak (Karim, 2006).

Perubahan fisiologis pada burayak lobster air tawar dapat dilihat dari tingkah laku yaitu burayak lobster air tawar akan naik turun ke permukaan air, pergerakan yang tidak terkontrol, perubahan pada warna kulit, dan burayak akan membalikkan badan.

Untuk mengetahui ketahanan stres burayak lobster air tawar maka dilakukan uji resistensi burayak terhadap tekanan osmotik, yaitu dengan melarutkan garam (garam krosok) dengan volume 1L, kemudian mengukur salinitas air hingga 30 ppt yang merupakan tingkat salinitas air laut untuk menguji kemampuan osmoregulasi dan ketahanan stresnya secara maksimal, menggunakan alat refraktometer, dan memasukkan burayak sebanyak 10 ekor kedalam larutan garam yang telah di sediakan, kemudian lakukan pengamatan setiap 5 menit selama periode 1 jam. Penilaian ketahanan burayak lobster air tawar uji terhadap stres dilakukan berdasarkan respon tingkah laku atau pergerakan burayak yang tidak normal hingga mati selama percobaan stres berlangsung.

2.5.4 Kualitas Air

Sebagai data penunjang, selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter fisika-kimia air media pemeliharaan burayak lobster air tawar meliputi: suhu, pH, oksigen terlarut dan amonia. Suhu diukur dengan menggunakan termometer, salinitas dengan hand refraktometer, oksigen terlarut dengan DO meter, pH dengan pH meter dan amonia diukur dengan menggunakan ammonia tester. Pengukuran suhu, pH, dan oksigen terlarut dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi hari pukul 07.00 dan sore hari pukul 15.00 WITA. Sementara itu, pengukuran amonia dilakukan sebanyak 3 kali selama penelitian yaitu pada awal, pertengahan, dan akhir penelitian.

2.6 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa sintasan, ketahanan stress, dan pertumbuhan lobster air tawar dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) serta uji regresi. Oleh karena terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *W-Tuckey* (Steel dan Torrie, 1993). Sebagai alat bantu untuk pelaksanaan uji statistik, digunakan paket perangkat lunak komputer program SPSS versi 25,0. Adapun parameter fisika-kimia air yang dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup burayak lobster air tawar.