

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepiting soka, atau kepiting cangkang lunak, merupakan produk perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berkembang pesat dengan potensi ekspor yang besar. Kepiting ini pada dasarnya merupakan jenis kepiting bakau yang dibudidayakan secara khusus hingga mengalami pergantian cangkang menjadi lunak (Fujaya *et al.*, 2020), yang memungkinkan seluruh tubuhnya dapat dikonsumsi setelah dimasak. Hal ini meningkatkan cita rasa kepiting tersebut dan menjadikannya sangat diminati oleh masyarakat karena cangkangnya yang bisa dimakan (Waiho *et al.*, 2021).

Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan, ekspor kepiting Indonesia pada periode Januari-Juni 2024 tercatat mencapai USD 238,12 juta (Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2024). Komoditas kepiting Indonesia masih memiliki daya saing yang kuat di pasar internasional, terbukti dengan nilai *Revealed Comparative Advantage* (RCA) yang melebihi angka satu. Data tahun 2019 menunjukkan bahwa Indonesia baru menyumbang 1,66% dari total nilai ekspor kepiting dunia. Pada periode 2015-2017, volume produksi kepiting masih didominasi oleh hasil tangkapan laut sekitar 75-85%, sementara kontribusi dari sektor budidaya hanya mencapai 15-25% (Andayani *et al.*, 2022).

Pengembangan budidaya kepiting soka atau kepiting cangkang lunak sudah dilakukan dalam waktu yang cukup lama, namun hingga saat ini belum menunjukkan hasil yang optimal, dengan banyak permasalahan yang masih ditemukan (Tran & Li, 2022). Permasalahan utama yang sering terjadi adalah ketidakcocokan antara periode pemeliharaan dan waktu molting (Fujaya *et al.*, 2011). Untuk mencapai ukuran optimal, kepiting bakau yang dibudidayakan harus mengalami proses molting, yaitu pelepasan cangkang lama dan pembentukan cangkang baru yang menandakan adanya pertumbuhan. Proses pertumbuhan kepiting ini berlangsung melalui pengelupasan eksoskeleton yang sangat dipengaruhi oleh durasi periode molting (Wu *et al.*, 2024). Molting dikendalikan oleh ecdysone receptor (EcR), yang bertindak sebagai reseptor hormon steroid dalam pengaturan berbagai proses perkembangan dalam siklus hidup, terutama dalam molting dan metamorfosis (Rumbo *et al.*, 2023). *Ecdysone receptor* (EcR) berfungsi sebagai faktor transkripsi yang mengatur ekspresi gen-gen yang terkait dengan proses molting.

Berbagai metode telah diterapkan untuk mempercepat produksi kepiting cangkang lunak, seperti pengaturan suhu dan salinitas (Syafaat *et al.*, 2020; Gong *et al.*, 2015), pemotongan anggota tubuh (autotomi) (Gong *et al.*, 2022; Tavares & Ostrensky, 2021; Fujaya *et al.*, 2020), ablasi tangkai mata (Meng *et al.*, 2020; Huang *et al.*, 2015), serta penggunaan ekstrak herbal (Waiho *et al.*, 2021; Fujaya *et al.*, 2021). Penelitian Fujaya *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa autotomi dapat mempercepat proses molting, namun dapat menyebabkan penurunan berat badan dan bentuk tubuh kepiting yang tidak proporsional. Dalam membudidayakan organisme, penting untuk meminimalkan dampak negatif dan memperhatikan

kesejahteraan hewan (*animal welfare*) (Roques & van de Vis, 2024). Penggunaan ekstrak herbal memperlambat proses molting tetapi menghasilkan kepiting cangkang lunak yang berkualitas tinggi (Fujaya *et al.*, 2020). Peningkatan bobot kepiting setelah molting dapat berkisar antara 40-90% (Zhang *et al.*, 2021).

Selain metode-metode tersebut, penyuntikan hormon dari ekstrak daun murbei juga telah dikembangkan untuk mempercepat molting. Penelitian (Fujaya *et al.*, 2011) menunjukkan bahwa dosis penyuntikan 15 µg/g kepiting merupakan dosis optimal untuk mempercepat molting. Meskipun metode ini efektif, penerapannya kurang efisien pada skala industri (Fujaya *et al.*, 2018). Alternatif lainnya adalah pemberian vitomolt plus yang dicampurkan ke dalam pakan. Penelitian Aslamyah *et al.* (2022) menyebutkan bahwa pemberian dosis 200 mg/kg pakan menunjukkan hasil tertinggi dalam presentase molting dibandingkan dengan kontrol, dan pemberian 600 mg/kg pakan efektif dalam meningkatkan pertumbuhan, serta pemberian vitomolt plus dapat menghasilkan sintasan lebih dari 90%. Namun, metode ini kurang praktis pada skala industri karena risiko pertumbuhan jamur pada pakan dalam jumlah besar.

Daun murbei (*Morus alba*) mengandung fitoekdisteroid yang mendukung proses molting pada krustasea, ekdisteroid dalam daun murbei memiliki kesamaan dengan yang terdapat pada ekstrak bayam dan dapat dimanfaatkan oleh kepiting (Fujaya *et al.*, 2018). Beberapa kandungan utama dalam daun murbei yang diketahui berperan dalam proses molting antara lain fitosterol, flavonoid, alkaloid, terpenoid, asam amino, vitamin, mineral, dan saponin (Batiha *et al.*, 2023). Kombinasi senyawa bioaktif ini mendukung regulasi molting pada kepiting dengan merangsang produksi hormon molting serta membantu pembentukan jaringan baru. Oleh karena itu, daun murbei menjadi bahan yang efektif untuk meningkatkan laju molting dan menjaga kualitas pertumbuhan kepiting bakau secara optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan metode yang lebih efisien dalam aplikasi herbal untuk produksi cangkang lunak guna mengatasi keterbatasan metode penyuntikan dan pencampuran pakan, dengan mengeksplorasi aplikasi ekstrak daun murbei melalui teknik perendaman yang dianggap lebih efisien. Penelitian Faramida *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pemberian hormon (rGH) melalui perendaman pada rajungan memungkinkan penyerapan optimal melalui ruas-ruas kerapas, mata, dan insang. Metode ini meningkatkan bobot kepiting tanpa risiko kontaminasi pakan, sehingga lebih praktis untuk diterapkan. Dalam penelitian ini, kami menggunakan empat gradien konsentrasi ekstrak daun murbei (0, 4, 8, 12 ppm/kg kepiting) untuk menstimulasi molting, serta melakukan analisis kandungan ekstrak, pemeriksaan interval molting, pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memperkaya pemahaman tentang fisiologi kepiting bakau dan memberikan kontribusi praktis untuk optimalisasi strategi pengelolaan akuakultur, guna meningkatkan pertumbuhan dan keberlanjutan budidaya kepiting cangkang lunak dalam skala industri.

1.2. Rumusan Masalah

Ekstrak daun murbei berpotensi mempercepat proses molting. Kandungan utama seperti fitosterol, flavonoid, alkaloid, terpenoid, asam amino, vitamin, mineral, dan saponin berperan penting dalam proses ini (Batiha *et al.*, 2023). Beberapa metode pemanfaatannya telah dikembangkan, seperti penyuntikan dengan dosis optimal 15 µg/g pada kepiting Fujaya *et al.* (2011) dan pemberian dosis 200 mg/kg pakan yang menghasilkan molting tertinggi dibandingkan kontrol (Aslamyah *et al.*, 2022). Namun, metode ini dianggap kurang efisien untuk skala industri. Metode perendaman dengan ekstrak daun murbei dianggap lebih praktis dan efisien. Penelitian menunjukkan bahwa hormon (rGH) melalui perendaman dapat diserap optimal melalui kerapas, mata, dan insang, meningkatkan bobot kepiting tanpa risiko kontaminasi pakan (Faramida *et al.*, 2017). Penelitian ini juga bertujuan menentukan dosis optimal, karena penggunaan berlebihan dapat menyebabkan toksisitas akibat efek samping bahan aktif dalam produk herbal (Başaran *et al.*, 2022).

1. Bagaimana efektivitas metode perendaman dengan ekstrak daun murbei (*Morus alba*) dalam mempercepat proses molting pada kepiting bakau (*S.olivacea*)?
2. Berapa dosis optimal ekstrak daun murbei (*Morus alba*) yang dapat digunakan dalam metode perendaman untuk mempercepat proses molting?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis efektivitas metode perendaman dengan ekstrak daun murbei (*Morus alba*) dalam mempercepat proses molting pada kepiting bakau (*S.olivacea*).
2. Menentukan dosis optimal ekstrak daun murbei (*Morus alba*) yang dapat digunakan dalam metode perendaman untuk meningkatkan efisiensi molting.

1.4. Kegunaan Penelitian

Diharapkan penelitian ini akan memberikan informasi tentang dosis ekstrak daun murbei yang optimal terhadap molting kepiting bakau dengan metode perendaman dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5. Landasan Teori

1.5.1. Kepiting Bakau (*Scylla olivacea*)

Kepiting bakau genus *Scylla* ditandai dengan bentuk kerapas yang oval, bagian depan pada sisi panjangnya terdapat 9 duri di sisi kiri dan kanan serta 4 yang lainnya diantara kedua matanya. Spesies- spesies ini dapat dibedakan dari penampilan morfologi maupun genetiknya. Pada kepiting kerap terjadi pergantian kulit atau molting sebagai fase hidupnya (pertumbuhan) (Rusdi & Hanafi, 2009). Kepiting bakau termasuk kedalam salah satu kelompok crustacea. Tubuh kepiting ditutupi dengan kerapaks, yang sering disebut kulit keras atau exoskeleton yang memiliki warna kecoklatan hingga coklat kehijauan, lebar kerapas maksimum sekitar 15 cm. Lengan sempit (*chelipeds*), besar, dan kokoh. Dua duri tumpul pada *propodus* (ruas ketiga, dihitung dari pangkal) di belakang jari penjepit (*dactyl*) dan satu duri

tumpul seperti tonjolan rendah disisi luar crapus (ruas kedua dihitung dari pangkal). Sisi muka krapaks (*frontal margin*) dengan spinal bulat diantara dua mata dan memiliki gerigi yang memudar. Warna krapaks kecoklatan hingga hijau-kecoklatan dan terkadang berwarna kejinggaan, sementara capit dengan warna jingga hingga kuning, yang membedakan warna dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan habitatnya (Abidin *et al.*, 2022). Kepiting bakau (*S. olivacea*) memiliki kebiasaan bersembunyi atau membenamkan diri di dalam lumpur. Tempat tersebut menjadi tempat tinggal tetap (*permanent home site*) kepiting tersebut selama tempat hidupnya menyediakan makanan. Ketersediaan makanan dan kenyamanan untuk bereproduksi dan berkembangbiak menjadi salah satu faktor pemilihan habitat (Saputri & Muammar, 2018).



Gambar 1. Kepiting bakau (*Scylla olivacea*) (Dokumentasi pribadi, 2024).

Habitat alami kepiting bakau adalah wilayah perairan payau dengan dasar lumpur yang melintasi Pantai yang dipenuhi dengan pohon bakau (mangrove). Ekosistem mangrove sebagai sumber daya wilayah pesisir merupakan perpaduan antara aspek fisik dan aspek biologi yang dikenal sebagai fungsi ekologis. Fungsi ekologis ekosistem mangrove antara lain sebagai habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*) dan tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi biotik. Ekosistem mangrove juga berfungsi sebagai produktivitas primer yang menyediakan jaringan makanan yang kompleks dan produktif di lingkungan perairan pesisir laut tropis dan subtropic (Tahmid *et al.*, 2015).

Kebiasaan makan dari kepiting bakau adalah pemakan segalanya (*Omnivorous- scavenger*) mencakup alga daun yang telah lapuk, akar, kacang-kacangan, katak, daging kerang, udang, ikan, serta sisa-sisa hewan mati (Suryono *et al.*, 2016). Kepiting bakau memiliki sifat merobek dan mencacah makanan dengan menggunakan capitnya, capit pada kepiting bakau digunakan untuk merobek makanannya yang keras kemudian makanan tersebut dimasukkan kedalam mulut dengan menggunakan capit. Kepiting bakau Jantan lebih agresif dalam mencari makan dibandingkan dengan kepiting bakau betina (Pasaribu *et al.*, 2015).

1.5.2. Fitobiotik

Fitobiotik adalah bahan tambahan pakan nabati fitogenik yang biasa digunakan dalam perawatan hewan konvensional sebagai pengganti pakan dan antibiotik. Ketika fitobiotik dicampurkan kedalam makanan, asupan pakan akan meningkat, dan lingkungan asam basa akan menjadi normal, fitobiotik aman digunakan untuk ternak, unggas dan manusia (Ivanova *et al.*, 2024). Fitobiotik merupakan jenis tanaman yang memiliki senyawa aktif yang bermanfaat bagi manusia dan hewan. Fitobiotik bekerja dalam mengontrol mikroorganisme dalam saluran pencernaan, meningkatkan sistem metabolisme serta dapat meningkatkan kecernaan pakan (Rahmawati *et al.*, 2023).

Salah satu *additive* yang sudah banyak digunakan pada tanaman herbal seperti penggunaan ekstrak daun sirih untuk mencegah terjadinya pendarahan dan infeksi pada kepiting (Deru *et al.*, 2019). Menurut Hono *et al.*, (2018) penggunaan ekstrak bawang putih juga dapat meningkatkan kesembuhan dan kelulushidupan kepiting bakau. Ekstrak tanaman herbal dari bayam merah juga sering kali digunakan untuk menstimulasi proses molting pada kepiting bakau dan memberikan hasil yang sangat baik untuk pertumbuhan kepiting bakau, ekstrak tanaman herbal ini mengandung *fitoekdistteroid* yaitu bahan untuk melakukan molting bagi udang (Sucipto *et al.*, 2023). Menurut Fujaya *et al.*, (2018) penggunaan *fitoekdistteroid* dari tanaman bayam dalam produksi kepiting soka telah dilakuakn sejak 2008 dan secara signifikan mampu menstimulasi molting, *fitoekdistteroid* memiliki struktur yang analog dengan hormon molting insekta yakni ecdysone.

Penggunaan ekstrak herbal sebagai fitobiotik sudah teruji dapat diterapkan. Pada penelitian ini penggunaan ekstrak daun murbei untuk mempercepat proses molting akan di berikan, karena ekstrak daun murbei memiliki kandungan serupa dengan ekstrak bayam yaitu mengandung fitoekdistteroid yang memiliki profil serupa dengan hormon molting yang ada pada kepiting yaitu ecdysone Fujaya *et al.*, (2018). Beberapa kandungan utama dalam daun murbei yang diketahui juga berperan dalam proses molting antara lain fitosterol, flavonoid, alkaloid, terpenoid, asam amino, vitamin, mineral, dan saponin (Batiha *et al.*, 2023). Flavonoid dalam daun murbei berperan sebagai antioksidan, anti-inflamasi, dan imunomodulator yang memengaruhi aktivitas enzim metabolisme hormon (Oberdörster *et al.*, 2001). Alkaloid membantu mendukung sintesis protein, dan dapat meningkatkan metabolisme lipid (Cheng *et al.*, 2020). Terpenoid juga berperan dalam hal membantu mengurangi stress oksidatif selama melakukan proses molting (Fatima *et al.*, 2024). Kombinasi senyawa bioaktif ini mendukung regulasi molting pada kepiting dengan merangsang produksi hormon molting serta membantu pembentukan jaringan baru. Oleh karena itu, daun murbei menjadi bahan yang efektif untuk meningkatkan laju molting dan menjaga kualitas pertumbuhan kepiting bakau secara optimal.



Gambar 2. Daun Murbei (*morus alba*) (Dokumentasi pribadi, 2024).

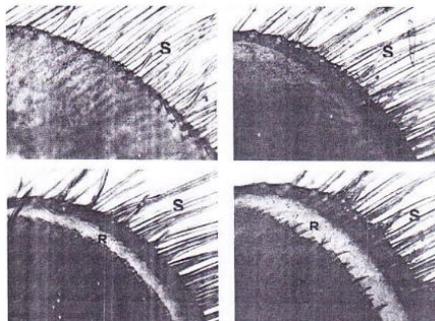
Ekstrak daun murbei yang digunakan telah melewati metode maserasi. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang mudah dilakukan dan dalam tahapannya tidak dilakukan proses pemanasan sehingga menghindari kerusakan zat aktif yang terkandung oleh simplisia. Metode ini cocok digunakan untuk mengekstraksi sampel yang mengandung senyawa yang bersifat termolabil. Pada metode maserasi sampel, sampel yang telah dikeringkan terlebih dahulu dipotong-potong hingga menjadi kecil dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaan sampel. Sampel daun murbei yang telah kering direndam dalam bejana maserasi dengan cairan penyari etanol, etanol digunakan sebagai penyari karena memiliki kemampuan menyari senyawa pada rentang polaritas yang luas mulai dari senyawa polar hingga non polar, sehingga diharapkan senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan dapat tersari secara maksimal (Syahrudin *et al.*, 2019).

Ekstrak daun murbei terbukti memiliki efektifitas menstimulasi molting pada kepiting bakau, menurut Herlinah *et al.*, (2015) dosis yang memiliki kinerja terbaik dalam merespon pertumbuhan dan presentase molting diperoleh pada perlakuan 100 ppm sementara dosis 125 ppm menunjukkan kinerja terbaik dalam masa laten atau kecepatan molting pada kepiting bakau. Sintasan yang mendapatkan perlakuan suntik memiliki presentase yang lebih baik yakni masing-masing sebesar 9,17% dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang memiliki presentase 83,3%. Penelitian serupa yang dilakukan Fujaya, (2011) suplementasi vitomolt yang mengandung ekstrak daun murbei melalui injeksi dengan dosis 15 $\mu\text{g/g}$ kepiting memberikan respon presentase molting tertinggi yakni (84,00 \pm 5,48%), namun suplementasi vitomolt melalui kombinasi injeksi dengan dosis 15 $\mu\text{g/g}$ kepiting dan pakan buatan (32,375 mg/kg pakan) memberikan respon molting yang lebih cepat.

1.5.3. Epipodit

Epipodit maxilliped memainkan peran penting dalam siklus molting pada kepiting, yang merupakan proses pergantian eksoskeleton untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tubuh. Karena epipodit maxilliped bersifat transparan, struktur ini memungkinkan para peneliti untuk mengamati secara langsung perubahan yang terjadi selama setiap fase molting yang dimulai ketika sel-sel epidermal bereaksi terhadap perubahan hormonal yang merangsang sintesis protein (Fujaya & Trijuno., 2007). Molting terdiri dari empat fase utama, yaitu premolt, molting (*ecdysis*), postmolt, dan intermolt, yang semuanya saling berkaitan dalam regenerasi eksoskeleton (Liu *et al.*, 2022). Pada fase premolt, epipodit maxilliped mulai mengalami perubahan, ditandai dengan retraksi epidermis dari kutikula lama serta munculnya alur dasar setae dari lapisan epidermis. Ketika kepiting memasuki fase *ecdysis*, eksoskeleton lama terlepas, termasuk kutikula pada epipodit maxilliped, yang memungkinkan kepiting untuk tumbuh lebih besar (Suganthi & Anilkumar 1999).

Setelah eksoskeleton lama dilepaskan, fase postmolt terjadi, di mana epipodit maxilliped yang baru masih lunak dan mengalami pengerasan secara bertahap seiring dengan penebalan kutikula baru. Pada fase intermolt, epipodit maxilliped telah berkembang sepenuhnya dan berfungsi secara optimal hingga siklus molting berikutnya dimulai. Dengan adanya perubahan yang terjadi selama molting, epipodit maxilliped menunjukkan bagaimana bagian tubuh kepiting dapat beradaptasi terhadap pertumbuhan dan lingkungan, serta pentingnya proses molting dalam regenerasi struktur tubuh krustasea ini (Roegner & Watson, 2020).



Gambar 3. Retraksi epipodit kepiting bakau (*Scylla olivacea*) dalam berbagai tahap molting, A; Post molt, B; Intermolt, C; Premolt awal, D; Premolt akhir, S: Stea.; R: Jarak retraksi (Fujaya & Trijuno 2007).

1.5.4. Molting

Molting adalah faktor penting dalam budidaya karena terkait dengan pertumbuhan dan reproduksi. Molting pada arthropoda dimulai dari insekta sampai krustacea adalah esensi untuk pertumbuhan. Molting terjadi setelah terjadi perubahan jaringan tubuh yang terbungkus eksoskeleton yang keras, demi memperbesar dimensi tubuh maka pergantian eksoskeleton lama yang keras perlu dilakukan. Pertumbuhan jaringan terjadi secara kontinu pada krustacea, namun

peningkatan dimensi eksternal adalah diskontinu. Proses pertumbuhan tersebut haruslah melewati serangkaian proses molting atau ekdisis (Fujaya *et al.*, 2018).

Seiring dengan pertumbuhan krustasea akan melepaskan kerangka luar yang kaku secara bertahap dan menggantinya dengan kerangka yang baru. Siklus molting pada krustasea terdiri empat tahap: premolt, ecdysis (molting), posmolt, dan intermolt. Premolt adalah tahap sebelum ekdisis. Selama tahap molting, kepiting biasanya menyerap air dalam jumlah yang besar, epidermis baru terlepas, dan tubuh serta perlengkapannya mengelupas epidermis lama. Selama posmolt, tahap setelah ekdisis, eksoskeleton mengeras secara bertahap melalui sklerotisasi dan mineralisasi (Li *et al.*, 2023).

Secara fisiologis molting dan pertumbuhan yang terjadi dipengaruhi oleh faktor langsung dan tidak langsung. Proses molting dimulai Ketika sel-sel epidermal merespon perubahan hormonal melalui peningkatan laju sintesis protein, peningkatan laju sintesis protein akibat rangsangan hormon molting menyebabkan terjadinya apolysis yang berakibat terpisahnya lapisan epidermis dari endokutikola lama dan terbentuknya prokutikola baru. Ketika eksoskeleton baru telah siap, kontraksi otot dan pengisian udara menyebabkan tubuh mengembang sehingga terjadi retakan sepanjang garis ecdysial sutures dan akhirnya tubuh dengan eksoskeleton baru keluar dari eksoskeleton lama (Fujaya, 2011).

Kanna *et al.*, (2021) menyatakan penggunaan frekuensi pemberian ekstrak herbal (Vitomolt) sangat mempengaruhi pertumbuhan dan molting kepiting bakau (*Scylla olivacea*) dipelihara dalam tangka resirkulasi, yaitu frekuensi pemberian 2 sampai 3 hari dalam seminggu dengan dosis 100 mL/ 1 kg pakan. Penelitian Sorach *et al.*, (2013) menunjukkan pemberian *Phytoecdysone* melalui injeksi dengan dosis 0,5 dan 0,1 yg/g BB untuk stadium C2 dan stadium D1 dapat mengurangi masa molting sebesar 31% dan 45% jika dibandingkan dengan kontrol. Adanya pengaruh tersebut disebabkan oleh kinerja kandungan zat aktif dari daun murbei.

1.5.5. Pertumbuhan

Pertumbuhan ditandai dengan adanya proses molting. Pertumbuhan kepiting dapat terjadi apabila energi yang diretensi positif atau energi yang disimpan lebih besar dibandingkan dengan energi yang digunakan untuk aktivitas tubuh (Dhewantara *et al.*, 2021). Seiring pertumbuhan individu krustacea, kerangka luar yang kaku secara bertahap membatasi pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga krustacea harus melepaskan kerangka luar yang lama dan membangun kerangka luar yang baru (Li *et al.*, 2024). Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi keterunan, jenis kelamin, umur, ketahanan terhadap parasit, penambahan hormon dan penyakit serta kemampuan untuk memanfaatkan makanan, sedangkan faktor eksternal meliputi makanan, kondisi fisik, dan kimia perairan (Hanif & Herlina, 2021)

Pertumbuhan pada kepiting sangat cepat terjadi pada fase awal kehidupannya dan kemudian di ikuti pertumbuhan yang lambat pada umur tertentu dan tidak bertambah lebarnya lagi, pertumbuhan kepiting muda terjadi karena energi yang diperoleh dari makanan yang sebgain besar digunakan untuk pertumbuhan,

pada kepiting dewasa energi yang diperoleh dari makanan tidak lagi digunakan untuk pertumbuhannya, namun hanya digunakan untuk pemeliharaan, pertahanan dari predator dan pergantian sel-selnya yang rusak (Yudiati *et al.*, 2020).

Pertumbuhan kerapaks yang terjadi pada kepiting melibatkan proses yang berjalan secara tidak kontinu. Hal ini disebabkan oleh sifat keras dan tidak elastis dari cangkang kepiting. Ketika jaringan tubuh kepiting bertumbuh dan membesar maka kepiting membutuhkan cangkang yang lebih besar untuk melindunginya, maka akan terjadi beberapa proses, antara lain pelepasan hormon molting, terjadi pertumbuhan calon cangkang baru dibawa cangkang lama yang keras, hypodermis memproduksi enzim untuk melarutkan komponen-komponen cangkang sehingga cangkang lama menjadi tipis, garam-garam inorganic diserap dari cangkang dan disimpan pada bagian dalam dan kemudian akan terjadi pembentukan cangkang baru yang lunak di bawah cangkang yang lama dan Ketika sel baru telah sempurna terbentuk maka kepiting siap untuk molting (Fujaya *et al.*, 2011).

Molting juga mempengaruhi pertumbuhan, begitu juga sebaliknya pertumbuhan akan mempengaruhi molting. Pada penelitian Romadhon *et al.*, (2022) dengan pemberian ekstrak daun pakis hutan dosis terbaik terhadap pertumbuhan kepiting bakau adalah 125 mg/ L. Hal tersebut dikarenakan daun pakis hutan mengandungn hormon ekdisteroid, hormon tersebut berguna untuk mempercepat pergantian kulit. Hormon molting ekdisone pada krustasea tidak hanya menstimulasi molting tetapi terlebih dahulu menstimulasi pertumbuhan. Dosis 125 mg/L dapat memanfaatkan pakan dengan baik untuk mempertahankan kondisi tubuh sehingga pakan yang diberikan dapat digunakan dengan baik untuk pertumbuhan. Berdasarkan penelitian Sucipto *et al.*, (2023) kinerja pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*) yang diberikan ekstrak herbal (Vitomolt) dengan waktu pemberian yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan udang windu dan frekuensi terbaik adalah pemberian vitomolt setiap 2 hari sekali. Hal tersebut disebabkan senyawa yang ada dalam vitomolt mampu menginduksi molting dan menambah bobot kepiting.

1.5.6. Sintasan

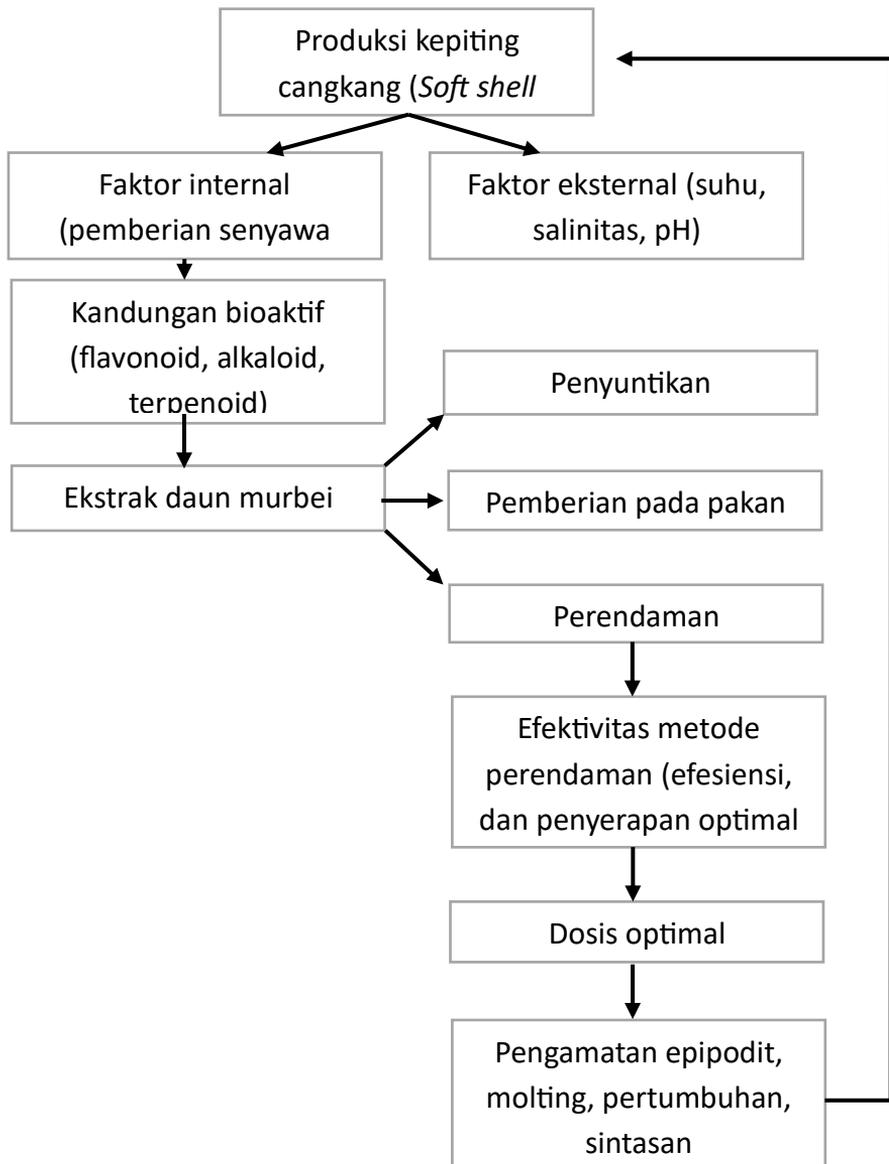
Sintasan adalah jumlah atau presentasi tingkat kelangsungan hidup suatu individu yang mampu bertahan hidup. Padat tebar merupakan salah satu faktor budidaya yang perlu diketahui, karena dapat mempengaruhi laju pertumbuhan, sintasan dan tingkat reproduksi. Penebaran yang padat mempengaruhi persaingan untuk ruang gerak, kebutuhan makanan, dan kondisi lingkungan yang pada gilirannya dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup kepiting yang menentukan produksi (Suharyanto & Tahe, 2007). Selain itu timbulnya sifat kanibalisme yang tinggi terjadi terutama saat juvenil mengalami proses molting. Selama pemeliharaan kanibalisme dapat dikurangi dengan cara menempatkan pada *crab box* (Individu sel) selama pemeliharaan.

Tingkat kelangsungan hidup (sintasan) yang diberikan vitomolt pada penelitian Fujaya *et al.*, (2021) sangat tinggi yaitu 94,8% dibandingkan kelompok mutilasi yaitu 92,7% dan kontrol 89,6%, hal tersebut dikarenakan penyuntikan

vitomolt yang mengandung fitoekdisteroid berpotensi meningkatkan kekebalan tubuh. Hasnidar *et al.*, (2021), menjelaskan bahwa penggunaan ekstrak bayam sebagai stimulan dalam proses molting pada kepiting melalui metode penyuntikan mampu menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang cukup tinggi, yaitu mencapai 80,48%. Temuan ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bayam secara langsung ke dalam tubuh kepiting dapat menjadi salah satu pendekatan yang efektif dalam meningkatkan peluang keberhasilan molting serta mendukung pertumbuhan dan perkembangan kepiting secara optimal.

1.6. Kerangka Pikir

Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan ekstrak daun murbei untuk mempercepat proses molting pada kepiting, sehingga mendukung peningkatan produksi kepiting cangkang lunak (*soft shell crab*). Ekstrak daun murbei mengandung senyawa aktif seperti fitosterol, flavonoid, alkaloid, terpenoid, asam amino, vitamin, mineral, dan saponin yang berperan penting dalam proses percepatan molting. Berbagai metode pemanfaatan telah dikembangkan, seperti penyuntikan dan pemberian melalui pakan. Namun, kedua metode tersebut dianggap kurang efisien untuk skala industri, sehingga metode perendaman dipertimbangkan sebagai alternatif yang lebih praktis dan efektif. Metode perendaman memungkinkan penyerapan optimal melalui kerapas, mata, dan insang tanpa risiko kontaminasi pakan. Penelitian ini juga diarahkan untuk menentukan dosis optimal yang tidak hanya efektif dalam mempercepat molting tetapi juga meminimalkan risiko toksisitas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam mengembangkan metode yang efisien dan aplikatif untuk skala industri, guna meningkatkan efisiensi produksi kepiting secara optimal Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka fikir

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2024 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Pembuatan ekstrak daun murbei dilakukan di laboratorium hatchery dan Mikrobiologi Laut, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasnuddin. Pengamatan perkembangan Epipodit dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Analisis kandungan bahan aktif ekstrak, berupa flavonoid, alkaloid, dan terpenoid, dilakukan di PT. Saraswanti Indo Genetech.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan selama penelitian

Nama alat	Fungsi
Crab house	Sebagai wadah pemeliharaan
Mikroskop olympus cx43	Mengamati sampel epipodit
Slide glass	Wadah sampel epipodit
Baskom	Media perendaman hewan uji
Timbangan elektrik	Untuk menimbang kepiting dan pakan
Jangka sorong	Untuk mengukur kepiting
Gunting	Untuk menggunting tali pada kepiting
Mikro pipet	Mengambil larutan alkohol
Botol sampel	Tempat sampel
Pinset	Mengambil sampel epipodit
Plastik pakan	Untuk tempat pakan ikan rucah
Selang	Untuk digunakan sebagai siphon
Timbangan digital	Untuk menimbang ekstrak
Toples kaca	Sebagai wadah maserasi
Spatula	Untuk mengaduk
Cawan petri	Untuk tempat ekstrak
Erlenmeyer	Untuk tempat alkohol
Corong	Memudahkan menuangkan alkohol dan hasil maserasi
Mangkok kaca	Wadah tempat ekstrak
Desikator	Tempat penyimpanan ekstrak
Evaporator	Memudahkan proses pemisahan antara zat terlarut dengan larutan
Water bath	Untuk memanaskan ekstrak
Botol kecil	Tempat ekstrak bubuk

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Bahan yang digunakan selama penelitian

Nama bahan	Fungsi
Kepiting bakau (<i>Scylla olivacea</i>)	Sebagai hewan uji
Daun murbei (<i>Morus alba</i>)	Sebagai bahan uji
Air laut	Sebagai media hidup kepiting
Tissue	Untuk menjaga kebersihan
Sabun	Untuk mencuci alat
Lebel	Sebagai penanda wadah
Pakan ikan rucah	Sebagai pakan kepiting
Etanol 80%	Untuk maserasi daun murbei
Kertas saringan kimia	Untuk memisahkan ampas dan filtrat rendaman
Dextoca	Komposisi tambahan dengan ekstrak daun murbei

2.3. Prosedur Kerja

Prosedur kerja dari penelitian ini yakni:

2.3.1. Pembuatan Ekstrak Daun Murbei

Daun murbei yang digunakan diperoleh dari Perkebunan Murbei Sutra Alam, yang terletak di Jl. Malino, Kecamatan Bontomarennu, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan, sebanyak 3 kg dalam kondisi basah. Setelah itu, daun murbei dikeringkan tanpa terkena sinar matahari langsung selama 5-7 hari atau hingga daun berubah warna menjadi kecokelatan dan menjadi kaku. Daun yang telah kering kemudian diremuk untuk memperoleh ukuran yang lebih kecil, selanjutnya dikeringkan lagi selama 2-3 hari hingga mencapai kondisi daun kering yang optimal. Serbuk daun murbei kemudian dimaserasi dengan etanol 80% dengan perbandingan 1:3 selama 3 hari dalam toples kaca, sambil diaduk menggunakan spatula setiap hari. Ampas dan filtrat hasil rendaman dipisahkan menggunakan kertas saringan kimia. Untuk memperoleh ekstrak murni, dilakukan proses pemisahan antara larutan dan zat terlarut, yang dikenal dengan proses evaporasi menggunakan alat evaporator. Evaporator disetel pada rotasi 55 rpm, pemanas 45°C, dan tekanan 102, menghasilkan 2.440 L ekstrak. Proses ini masih memerlukan tahap pengeringan lebih lanjut (*fresh dryer*) untuk menghilangkan kandungan air. Setelah dilakukan proses pengeringan, hasil ekstrak berupa pasta sebanyak 172,4397 g. Proses terakhir adalah mengubah pasta ekstrak tersebut menjadi bentuk serbuk agar lebih mudah larut dan memudahkan penimbangan dosis konsentrasi dengan menambahkan dextrosa sebanyak 7,5% dari berat ekstrak (Tarigan *et al.*, 2017).

2.3.2. Analisis Kandungan Ekstrak Daun Murbei

Untuk melakukan analisis kandungan ekstrak daun murbei pertama-tama membuat larutan standar biotin dan kloramfenikol sebagai verifikasi sistem instrumen, timbang porsi uji dengan tepat ke dalam labu ukur berkapasitas 10 mL, tambahkan metanol secukupnya, kemudian sonikasi hingga seluruh bahan larut secara sempurna. Setelah itu, tambahkan metanol hingga mencapai tanda tera pada labu ukur dan homogenkan larutan dengan hati-hati. Selanjutnya, saring larutan menggunakan membran filter GHP/PTFE untuk memastikan kebersihan dan homogenitas. Terakhir, injeksikan larutan tersebut ke dalam sistem LC-MS/MS-QToF untuk analisis lebih lanjut (PT. Saraswati Indo Genetech).

2.3.3. Persiapan Wadah

Persiapan wadah untuk penelitian dilakukan dengan langkah pertama, yaitu pembersihan *crab house* yang telah disediakan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar. Proses pembersihan ini dilakukan dengan cara menghilangkan partikel-partikel kotoran yang menempel pada *crab house* menggunakan air bersih yang mengalir. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa wadah yang akan digunakan bebas dari kotoran yang dapat mengganggu kelancaran proses penelitian. Setelah proses pembersihan selesai, dilakukan pengecekan secara menyeluruh pada pipa sirkulasi air yang terdapat pada sistem, guna memastikan bahwa tidak ada kotoran yang menyumbat aliran air yang akan digunakan dalam sistem.

Crab house yang digunakan memiliki ukuran panjang, lebar, dan tinggi masing-masing 35 cm, 18 cm, dan 10 cm. Wadah-wadah ini disusun secara vertikal untuk membentuk struktur seperti apartemen, yang merupakan bagian dari teknologi *Recirculating Aquaculture System* (RAS). Teknologi ini dirancang untuk mendukung sistem peredaran air yang efisien dalam budidaya kepiting. Sebelum kepiting ditebar ke dalam wadah, dilakukan perlakuan khusus terhadap kepiting tersebut dengan menggunakan metode perendaman.

2.3.4. Perendaman Kepiting

Proses perendaman kepiting dimulai dengan menyiapkan empat baskom untuk perlakuan dosis 0, 4, 8, dan 12 ppm/kg kepiting. Setiap baskom diisi dengan air laut yang memiliki salinitas 30 ppt. Dosis ekstrak daun murbei kemudian ditambahkan ke dalam baskom yang berisi air laut, dengan perbandingan satu kilogram kepiting untuk setiap satu liter air. Setelah ekstrak tercampur merata, 4 kg kepiting yang masih terikat dimasukkan ke dalam baskom perendaman dan dibiarkan selama 30 menit. Setelah selesai, kepiting dipindahkan dengan hati-hati ke dalam *crab house* yang telah disiapkan, dengan membuka ikatan satu persatu dan memasukkan kepiting sesuai dengan label pemeliharaan. Kepiting tersebut kemudian menjalani pemeliharaan selama satu bulan di dalam *crab house*, dengan penempatan acak selama masa pemeliharaan.

2.3.5. Persiapan Pakan

Pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan rucah jenis bette-bette yang masih segar. Ikan rucah tersebut diperoleh dari tempat pelelangan ikan segar atau pedagang setempat di TPI Beba. Setelah ikan didapatkan, langkah pertama yang dilakukan adalah mengeluarkan isi perut, kepala, dan ekor ikan dengan hati-hati. Proses pembersihan ini bertujuan untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak diperlukan, sehingga ikan menjadi bersih dan siap diproses lebih lanjut. Ikan yang telah dibersihkan kemudian dipotong-potong dengan ukuran sekitar 1 hingga 2 cm, sesuai dengan ukuran yang memudahkan kepiting untuk mengonsumsi pakan tersebut. Potongan ikan yang telah dipersiapkan kemudian dikemas dalam kantong plastik sesuai dengan kebutuhan kepiting di masing-masing perlakuan.

2.3.6. Pemeliharaan

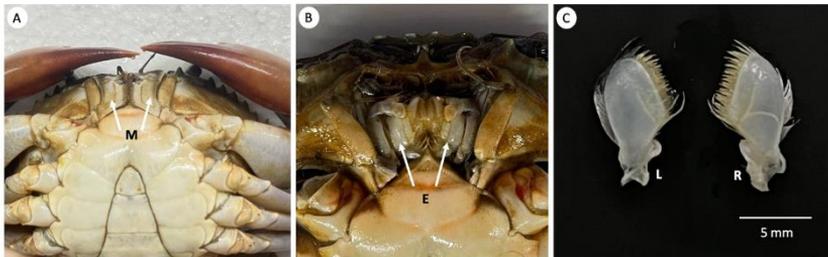
Proses pemeliharaan dimulai dengan melakukan seleksi terhadap kepiting uji terlebih dahulu, yang dilakukan berdasarkan bobot tubuh dan kondisi fisiknya, yaitu memastikan kepiting tidak cacat dan memiliki ukuran yang sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan dalam penelitian. Kepiting yang digunakan adalah kepiting Jantan dengan bobot berkisar antara 50 hingga 90 g per ekor. Setelah dilakukan seleksi dan tahap perendaman, kepiting uji kemudian ditebar ke dalam crab house, dengan penempatan satu ekor kepiting pada setiap crab house yang disediakan. Setiap perlakuan terdiri dari 50 ekor kepiting, dengan 5 kali ulangan. Dimana setiap ulangan terdiri dari 10 ekor kepiting. Kepiting diberi pakan ikan rucah sebanyak dua kali sehari, yaitu pada pukul 07.00 pagi dan 17.00 sore. Jumlah pakan yang diberikan adalah sebanyak 3% dari bobot tubuh kepiting setiap harinya, dengan tujuan untuk memastikan kecukupan gizi dan mendukung pertumbuhannya selama masa pemeliharaan.

Selama masa pemeliharaan, dilakukan pengukuran kualitas air secara rutin untuk memastikan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan kepiting. Pengukuran kualitas air mencakup beberapa parameter penting, seperti suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO). Pengamatan terhadap suhu, salinitas, dan pH dilakukan setiap hari untuk memantau kestabilan kondisi air, sedangkan untuk pengukuran DO dilakukan pada awal, pertengahan, dan akhir periode penelitian. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa kualitas air tetap terjaga dan tidak memengaruhi kesehatan serta kelangsungan hidup kepiting selama penelitian berlangsung.

2.3.7. Pengambilan Sampel Epipodit

Pengamatan terhadap epipodit dilakukan setiap minggu dengan cara memilih lima ekor kepiting secara acak dari setiap perlakuan untuk mengukur jarak retraksi epipodit. Proses pengamatan dimulai dengan mengambil epipodit yang terletak di sekitar mulut kepiting, terlebih dahulu kepiting-kepiting yang menjadi sampel di matikan untuk memudahkan pengambilan epipodit, epipodit yang diambil pada kepiting konsisten pada bagian sebelah kanan gambar 5. Epipodit merupakan

bagian penting dalam pengamatan ini karena epipodit berfungsi untuk mendeteksi adanya rangsangan atau ancaman bagi kepiting. Setelah epipodit diambil, pengamatan dilanjutkan dengan menggunakan mikroskop Olympus CX43 yang telah dikalibrasi dengan cermat. Mikroskop ini dilengkapi dengan Kamera Digital Dino Eye yang terhubung dengan perangkat lunak Dino Capture versi 2.30, yang memungkinkan pengamatan lebih detail dan pengambilan gambar dengan resolusi tinggi untuk analisis lebih lanjut.



Gambar 5. Epipodit kepiting AC. M, mulut; E, lokasi epipodit; L, kiri; R, kanan

Jarak retraksi epipodit diukur secara akurat menggunakan mikrometer okuler, yang memiliki satuan pengukuran mikrometer (μm), untuk memastikan tingkat presisi yang tinggi dalam hasil pengukuran. Pengukuran ini bertujuan untuk memantau respons epipodit kepiting terhadap kondisi lingkungan dan perlakuan yang diterima selama penelitian. Pengamatan dan pengukuran secara berkala dilakukan untuk mengevaluasi apakah ada perubahan dalam jarak retraksi epipodit yang dapat mencerminkan kondisi fisik atau perilaku kepiting, serta untuk mengetahui bagaimana perlakuan yang diterima memengaruhi respon tubuh kepiting terhadap rangsangan eksternal.

2.4. Parameter Uji

2.4.1. Analisis Kandungan Ekstrak Daun Murbei

Untuk menganalisis kandungan senyawa yang terdapat dalam ekstrak daun murbei, digunakan metode *screening* zat aktif yang dikenal dengan LC-MS/MS-QTOF. Metode ini memungkinkan identifikasi dan karakterisasi senyawa-senyawa kimia yang mungkin memiliki aktivitas biologis atau farmakologis (PT. Saraswati Indo Genetech).

2.4.2. Pengamatan Epipodit

Langkah awal dalam proses pengamatan ini adalah dengan mengidentifikasi dan mengambil epipodit, sebuah struktur yang terletak di wilayah sekitar mulut kepiting. Pengambilan epipodit ini dilakukan dengan menggunakan teknik yang tepat untuk memastikan bahwa sampel yang diperoleh representatif dan tidak mengalami kerusakan. Setelah proses pengambilan selesai, spesimen epipodit tersebut kemudian ditempatkan di bawah mikroskop, di mana pengamatan epipodit dilakukan

untuk mengamati perkembangan epipodit dan mengukur jarak retraksinya (Fujaya & Trijuno, 2007).

2.4.3. Persentase Molting

Pengamatan Tingkat molting dengan mengamati keping satu persatu dan menghitung presentase keping uji dengan menggunakan rumus (Almuqaramah *et al.*, 2018).

$$Tm = \frac{Mt}{Mo} \times 100$$

Keterangan:

Tm= Tingkat molting

Mt= Jumlah keping molting

Mo= Jumlah keping

2.4.4. Waktu Kejadian Molting

Waktu kejadian molting diamati dengan melihat jumlah hari yang dibutuhkan keping untuk molting setelah diberikan perlakuan perendaman ekstrak daun murbei (Herlinah *et al.*, 2015).

2.4.5. Sintasan

Sintasan dihitung untuk mengetahui Tingkat kematian hewan uji selama penelitian berlangsung (Liu *et al.*, 2021).

$$S = \frac{Nt}{No} \times 100$$

Keterangan:

SR= Sintasan

No= Jumlah hewan uji pada awal penelitian (ekor)

Nt= Jumlah hewan uji pada akhir penelitian (ekor)

2.4.6. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak diukur menggunakan rumus (Bachruddin *et al.*, 2018).

$$WM = Wt - Wo$$

Keterangan:

WM= pertumbuhan bobot mutlak (g)

Wt= Bobot tubuh akhir (g)

Wo= Bobot tubuh awal (g)

2.5. Analisis Data

Analisis data deskriptif merupakan metode analisis yang digunakan untuk menggambarkan atau merangkum ciri-ciri utama dari suatu kumpulan data tanpa membuat kesimpulan atau generalisasi lebih lanjut. Data dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan tabel, diagram, dan gambar. Penyajian data dilakukan dengan menyertakan nilai rata-rata beserta deviasi standar (standar deviation/SD).