

II. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Budidaya Perikanan

1.1.1 Terminologi Budidaya Perikanan

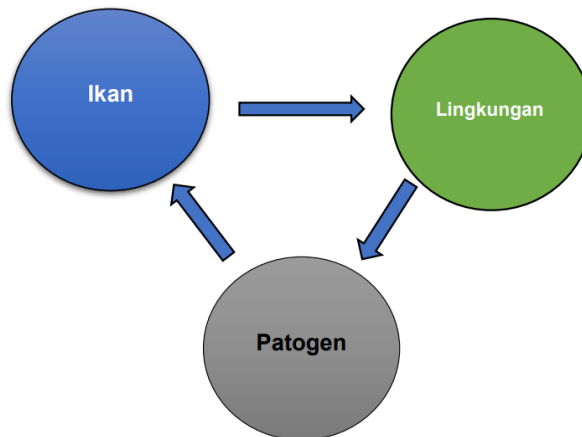
Segala sesuatu yang diperoleh dari alam dan dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia disebut sumber daya alam (Anam dkk, 2021). Salah satu jenis sumber alam adalah sumber daya perairan yaitu perikanan yang memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia (Cahyadi, 2008). Menurut UU Nomor 45 Tahun 2009, perikanan adalah semua kegiatan yang berkaitan dengan pemanfaatan dan pengolahan sumber daya ikan dan lingkungannya mulai dari praproduksi, produksi, pengolahan sampai dengan proses pemasaran yang dilaksanakan dalam suatu sistem bisnis perikanan (Agus, 2018).

Pemanfaatan sumber daya ikan akan selalu berkaitan dengan kelestarian sumberdaya perikanan. Segala jenis kebijakan yang telah diterapkan wajib memperhatikan keberadaan sumberdaya dalam kurun waktu yang lama (Hendrik, 2010). Bertambahnya kebutuhan pasar terkait pasokan ikan, maka perlu dilakukan usaha lebih untuk memperbanyak jumlah pasokan ikan sehingga tidak tergantung dengan pasokan yang terdapat di alam. Salah satu usaha untuk meningkatkan sumber daya perikanan adalah melalui budidaya perikanan (Damayanti, 2018). Budidaya perikanan merupakan upaya manusia untuk meningkatkan produktifitas perairan secara terkontrol dalam rangka untuk mempertahankan kelangsungan hidup (*survival*), menumbuhkan (*growth*), memperbanyak (*reproduction*) biota akuatik, dan mendapatkan keuntungan (Mulyadi, 2004).

1.1.2 Penyakit Ikan

Suatu kondisi abnormal yang berdampak negative serta mempengaruhi fungsi sebagian atau seluruh tubuh ikan dikenal juga dengan penyakit pada ikan. Penyakit ikan adalah kendala utama dalam keberhasilan suatu budidaya perikanan (Hadinata dan Baharudin, 2022). Penyakit ikan dibagi menjadi dua jenis yaitu penyakit infeksi dan noninfeksi. Penyakit infeksi pada ikan disebabkan oleh mikroorganisme dan dapat ditularkan dari satu ikan ke ikan lainnya. Penyakit noninfeksi pada ikan diakibatkan oleh buruknya kondisi lingkungan dan tidak dapat ditularkan dari satu ikan ke ikan lainnya (Nurchahyo, 2018). Suatu proses yang berjalan secara dinamis dan terdapat interaksi antara inang (*host*), jasad penyakit (patogen) dan lingkungan disebut juga dengan proses timbulnya penyakit (Sarjito dkk, 2013).

Ikan sebagai inang adalah makhluk hidup yang mengalami proses terjadinya penyakit secara alami. Timbulnya suatu penyakit yang disebabkan oleh faktor inang (*host*) adalah spesies, umur, genetik, dan status imunitas. Patogen adalah agen biologis yang menjadi penyebab terjadinya penyakit pada inang, seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit. Lingkungan adalah semua faktor eksternal yang dapat mempengaruhi status kesehatan, seperti suhu, iklim, tekanan, pH air, pakan, dan salinitas (Nur, 2019; Purnomo, 2023). Ikan merupakan hewan air yang mudah terinfeksi patogen terutama dalam kegiatan budidaya, namun apabila faktor inang (*host*), jasad penyakit (patogen) dan lingkungan seimbang maka timbulnya penyakit dapat dicegah dengan baik (Mulyono dan Lusiana, 2019; Irwan, 2017; Sumampouw, 2017).



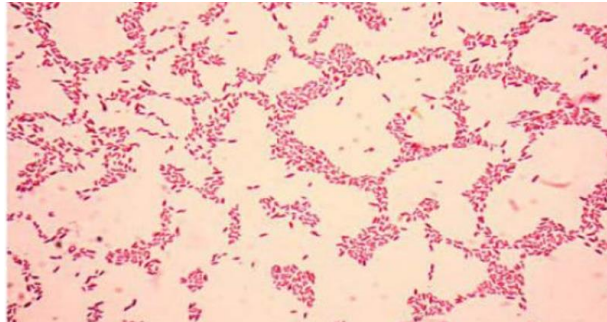
Gambar 2.1 Interaksi ikan (inang), patogen, dan lingkungan dalam menimbulkan penyakit (Day dkk, 2022).

Timbulnya penyakit akan berdampak buruk terhadap kesehatan ikan baik jangka pendek maupun panjang (Salma dan Edy, 2022). Ikan yang terserang penyakit pertumbuhannya akan terhambat dan dapat menyebabkan kematian, hal ini akan menjadi faktor penghambat yang merugikan pembudidaya ikan secara ekonomi (Day dkk, 2022).

1.2 *Aeromonas hydrophila*

1.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Aeromonas hydrophila ditemukan oleh Hoshina T pada tahun 1962 yaitu ketika muncul penyakit yang menyerang ikan dan belut yang bernama 'red fin' (Kusuma, 2017). *Aeromonas hydrophila* masuk ke Indonesia pada tahun 1980 dimana terjadi wabah pada ikan air tawar di daerah Jawa Barat yang menyebabkan kerugian ekonomi yang sangat besar bagi para pembudidaya (Haditomo dkk., 2014). Menurut Fachiroh (2021) *Aeromonas hydrophila* dikenal pertama kali dengan nama *Bacillus hydrophilus fuscus*.



Gambar 2.2 *Aeromonas hydrophila* (Yulita, 2002)

Aeromonas hydrophila termasuk dalam kingdom *Bakteria*, filum *Protophyta*, kelas *Schizomycetes*, ordo *Pseudomonadales*, famili *Vibrionaceae*, genus *Aeromonas*, spesies *Aeromonas hydrophila* (Holt dan Bergey, 1994).

Menurut Arwin dkk (2016) *Aeromonas hydrophila* merupakan bakteri Gram negatif (-), berbentuk batang pendek, bersifat aerob dan fakultatif anaerob, hidup pada kisaran suhu 25-30°C, memiliki ukuran yang bervariasi (lebar: 0,8-1,0 mikron; panjang: 1,0-3,5 mikron), tidak berspora, bersifat motil dikarena hanya memiliki satu flagel (monotrichous flagela). Koloni *Aeromonas hydrophila* berbentuk cembung, bulat, mengkilat, dan berwarna putih hingga kuning tua (Prasetya dkk., 2017).

1.2.2 Penyebaran

Aeromonas hydrophila adalah suatu bakteri yang umumnya ditemukan pada budidaya ikan air tawar (Saputra dan Forcep, 2018). *Aeromonas hydrophila* dapat bertahan hidup dibawah air dalam jangka waktu yang lama. Lamanya waktu tergantung pada Ph, kandungan mineral, dan temperatur air (Sains dkk., 2005). *Aeromonas hydrophila* dapat menyebar dengan sangat cepat dan menyebabkan kematian hingga 80-100% dalam kurun waktu yang singkat yaitu 1-2 minggu (Ramli, 2023). Menurut Hidayat dkk (2014), penyebaran *Aeromonas hydrophila*

dapat diakibatkan oleh berbagai macam faktor yaitu faktor kesalahan dalam pembudidayaan ikan dan faktor alam.

Faktor kesalahan dalam pembudidayaan adalah faktor penyebab penyebaran *Aeromonas hydrophila* yang dilakukan oleh manusia dalam proses pembudidayaan ikan. Faktor kesalahan seperti kebersihan air yang kurang baik, peralatan yang terkontaminasi, pakan ikan yang telah terkontaminasi, dan tidak memisahkan ikan yang telah terinfeksi *Aeromonas hydrophila* dan ikan yang sehat (Anggraini, 2019). Faktor alam adalah faktor alami yang berasal dari lingkungan seperti kualitas air yang buruk, kandungan oksigen yang rendah, dan kandungan bahan organik yang tinggi saat musim kemarau (Puspitasari, 2009).

Menurut Hamza (2010) *Aeromonas hydrophila* lebih mudah menyerang ikan yang mengalami penurunan ketahanan tubuh akibat stress, oleh karena itu kondisi lingkungan perairan yang baik menjadi faktor yang penting dalam penyebaran bakteri *Aeromonas hydrophila*.

1.2.3 Penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS)

Aeromonas hydrophila adalah bakteri yang menyebabkan terjadinya penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) pada ikan air tawar (Amri dan Tanbiyaskur, 2022). MAS disebut juga dengan penyakit borok atau penyakit merah, penyakit ini memberikan dampak kerugian yang besar dalam usaha budidaya ikan (Luthfi dkk, 2017). Hal ini dikarenakan ikan yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila* menyebabkan berbagai gangguan seperti kerusakan sirip, warna tubuh ikan yang menjadi gelap, kerusakan mata dan mata exophthalmus, sisik terkuak, penurunan kemampuan berenang, kerusakan insang yang menjadi warna merah keputihan,

adanya pendarahan yang diikuti dengan adanya luka borok, perut ikan yang membesar (dropsi), dan pendarahan pada organ hati, limpa, dan ginjal (Fakhrudin, 2017; Afrianto dkk., 2015).

Aeromonas hydrophila termasuk dalam jenis bakteri patogen yang memiliki virulensi tinggi, karena dapat menghasilkan toksin yang berperan ketika proses invasi dan infeksi (Mangunwardoyo dkk., 2010). Toksin yang dihasilkan adalah aerolisin dan hemolisin, toksin ini dihasilkan dari Gen Aero dan hylA yang terdapat di dalam tubuh *Aeromonas hydrophila* (Pratiwi, 2016; Cahyani, 2020).

Aerolisin adalah protein ekstraseluler yang dihasilkan oleh *Aeromonas hydrophila*, dapat larut, hidrofilik, dan bersifat hemolitik serta sitolitik. Toksin aerolisin bekerja dengan mengikat reseptor glikoprotein yang spesifik pada bagian permukaan sel eukariot, kemudian masuk menuju bagian dalam lapisan lemak dan akan terbentuk suatu lubang. Toksin aerolisin akan menuju ke bagian dalam membran dari bakteri melalui lubang sebagai preprotoksin yang memiliki kandungan peptida dan menyerang sel-sel epitel dan mengakibatkan gastroenteritis. (Prasetya dkk., 2017; Lukistyowati dan Kurniasih, 2012).

Hemolisin adalah toksin yang bekerja dengan memecah sel darah merah. Hemolisis menyebabkan kemerahan pada bagian permukaan kulit ikan (Aldeen *et al.*, 2014). Toksin hemolisin juga dapat mengakibatkan pecahnya sel jaringan pada tubuh ikan yang menyebabkan terbukanya (ulcer) sel jaringan (Hermawan, 2021). Ulcer yang telah terbentuk dikarenakan adanya kepadatan bakteri yang tinggi pada suatu lokasi tertentu, semakin tingginya jumlah bakteri maka jumlah toksin yang dihasilkan juga semakin tinggi, ulcer yang terbentuk mengakibatkan semakin

memburuk dan masuknya sebagian jumlah bakteri juga ke dalam tubuh melalui aliran darah (Mangunwardoyo dkk., 2010; Sartijo dkk., 2011).

1.3 Pengobatan *Aeromonas hydrophila*

1.3.1 Kloramfenikol

Antibiotik adalah suatu jenis senyawa antibakteri, baik alami maupun sintetik yang memiliki khasiat menghambat atau mematikan pertumbuhan mikroorganisme patogen yang menjadi penyebab terjadinya infeksi (Pratiwi, 2017). Menurut Nurfadillah dkk (2022) antibiotik yang bekerja dengan menghambat suatu pertumbuhan bakteri dikenal dengan bakteriostatik, sedangkan antibiotik yang bekerja dengan membunuh suatu bakteri dikenal dengan bakterisidal.

Kloramfenikol merupakan antibiotik *broad-spectrum* yang memiliki prinsip kerja dengan menghambat sintesis protein bakteri (bakteriostatik) melalui pengikatan mRNA pada ribosomal 50S sehingga dapat menghambat pembentukan ikatan peptida (Dheti, 2022; Fajri, 2022). Kloramfenikol dieksresikan dalam jumlah yang kecil ke dalam empedu dan feses. Sisa eksresinya akan dikeluarkan melalui urin sehingga tidak perlu adanya penyesuaian dosis spesifik bagi penderita gangguan ginjal dan hati (Rizky, 2023).

Tabel 2.1 Standar interpretasi diameter zona terang atau hambat (CLSI, 2020)

Golongan Antibiotik	Antibiotik	Isi Disk (µg)	Standar Interpretasi Hasil Zona Diameter		
			S	I	R
Phenicols	Cholampenicol	30	≥18	13-17	≤12

S = *Sensitive*; I = *Intermediate*; R = *Resistant*

1.4 Tanamaman Berenuk (*Crescentia cujete L*)

Tanaman berenuk (*Crescentia cujete L*) adalah tanaman yang berembang banyak di negara Asia Selatan dan Asia Tenggara salah satunya Indonesia (Achmad, 2023). Tumbuhan ini banyak ditemukan di daerah dataran rendah dengan iklim tropis dan subtropis. Tanaman berenuk banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia karena memiliki sifat terapeutik untuk berbagai penyakit (Rindyastuti dan Lia, 2017).



Gambar 2.3 Tanaman berenuk (*Crescentia cujete L*) (Dokumentasi pribadi)

Tanaman berenuk termasuk dalam kingdom *Plantae*, divisi *Magnoliophyta*, kelas *Dicotyledonae*, ordo *Scrophulariales*, famili *Bignoniaceae*, genus *Crescentia*, dan spesies *Crescentia cujete L* (Kartesz, 1994).

Menurut Rahmawati (2020) dan Dewi dkk (2017) tanaman berenuk memiliki tinggi ± 10 m dan berakar tunggang. Memiliki batang yang berkayu, beralur, berwarna putih kehitaman, berbentuk bulat dengan percabangan sympodial. Daun tumbuhan berenuk bersifat majemuk, berwarna hijau, memiliki panjang 10-15 cm dan lebar 5-7 cm, berbentuk lonjong, pertulangan menyirip dengan tepi yang rata dan ujung meruncing serta pangkal daunnya membulat, dan

bertangkai pendek. Bunganya berbentuk tandan, berwarna putih, berbau wangi, bergerombol, dan kelopak bunga berbentuk segi tiga. Buah tanaman berenuk berbentuk bulat dengan diameter ± 20 cm, dan berwarna hijau kekuningan.

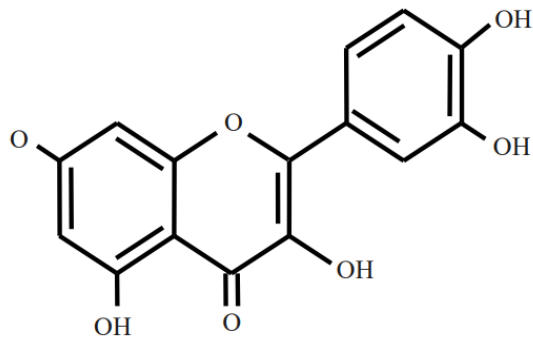
1.4.1 Kandungan Kimia Daun Berenuk

Tanaman berenuk banyak dimanfaatkan sejak lama menjadi obat herbal karena mempunyai kandungan-kandungan kimia yang terdapat hampir di seluruh bagian tumbuhan. Bagian dari tumbuhan berenuk yang dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal salah satunya adalah daun berenuk (Atmojo, 2019).

Kandungan kimia utama dari daun berenuk adalah tannin, skimmianin, *essential oil* (sebagian besar cineole, caryophyllen, citral, D-limonena, citronellal, dan eugenol), sterol, triterpenoid termasuk lupeol, β -dan γ -stosterol, α -dan β amirin, kumarin termasuk *marmesin* dan *belliferon*, *aegelin*, dan flavonoid (Narendra *et al.*, 2012; Luthfi dkk., 2017; Kusuma, 2017). Semua kandungan kimia dari daun berenuk memiliki kegunaan yang berbeda-beda seperti tannin sebagai antifeedant, *essential oil* sebagai antifungal, *angelina* sebagai antihiperlipisemik, dan flavonoid sebagai antibakteri (Amrilla dan Edi, 2022; Suzana dan Isnani, 2022).

1.4.2 Flavonoid Sebagai Antibakteri

Flavonoid adalah salah satu jenis senyawa metabolit sekunder yang paling umum dijumpai pada jaringan tanaman (Rahma, 2022). Flavonoid merupakan golongan senyawa phenolik yang memiliki struktur kimia $C_6-C_3-C_6$ (Redha, 2010). Flavonoid memiliki sifat yang larut dalam air, sedangkan pada bentuk glikosida tereliminasi larut dalam eter (Wahyusi dkk., 2020).



Gambar 2.4 Struktur flavonoid (Redha, 2010)

Menurut Rijayanti (2014) dan Nomer dkk (2019) terdapat tiga jenis mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri, yaitu menghambat fungsi membran sel, menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat metabolisme energi. Flavonoid menghambat fungsi membrane sel dengan membentuk senyawa kompleks yang berasal dari protein ekstraseluler yang terlarut sehingga terjadi kerusakan pada membrane sel dan senyawa intraseluler akan keluar (Nomer, 2019). Menurut Rahmawati (2022) dalam penghambatan sintesis asam nukleat cincin A dan B, senyawa flavonoid memiliki peranan utama dalam proses terjadinya ikatan hidrogen yaitu dengan berinteraksinya basa asam nukleat yang kemudian akan menumpuk dan menjadi hambatan dalam terbentuknya DNA dan RNA. Hasil dari interaksi DNA dan flavonoid ini yang mengakibatkan permeabilitas pada dinding sel bakteri, mikrosom, dan lisosom menjadi rusak. Flavonoid juga menghambat proses metabolisme energi dengan menghambat penggunaan oksigen dari bakteri yaitu dengan mencegah terjadinya pembentukan energi pada membran sitoplasma dan juga menghambat motilitas dari bakteri yang sangat berperan besar dalam aktivitas antimikroba dan protein ekstraseluler (Sari, 2015).

1.5 Uji Aktifitas Antibakteri

Antibakteri adalah suatu senyawa yang umum digunakan dalam pengendalian pertumbuhan suatu bakteri yang memiliki sifat merugikan (Wardhani dan Nanik, 2012). Uji aktifitas antibakteri merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengetahui adanya senyawa-senyawa murni yang memiliki kegunaan sebagai antibakteri dan menentukan tingkat kerentanan bakteri tertentu terhadap suatu zat antibakteri (Pelu dan Farm, 2022).

Pengujian aktifitas antibakteri dapat dilakukan dengan menerapkan metode difusi dan dilusi (Aini dan Shovitri, 2018). Menurut Kharisna (2021) dan Simatupang (2023) metode difusi adalah metode yang paling sering digunakan untuk menganalisis aktifitas suatu antibakteri. Metode ini dapat dilakukan dengan tiga macam metode yaitu metode silinder, metode sumuran, dan metode kertas cakram.

1.5.1 Metode Difusi *Kirby-Bauer* (Kertas Cakram)

Metode difusi merupakan salah satu jenis metode pengujian antibakteri dengan prinsip kerja terdifusinya suatu senyawa antibakteri pada media padat yang dimana media tersebut sudah terinokulasikan dengan mikroba uji (Nurhayati dkk., 2020). Kelebihan metode difusi adalah cepat, mudah untuk dilakukan karena tidak memerlukan peralatan khusus, dan memiliki fleksibilitas yang lebih besar terhadap suatu zat yang akan diuji (Fatriana dkk., 2020).

Metode difusi dengan kertas cakram dikenal juga dengan metode *Kirby-Bauer* (Febrianti, 2022). Media yang digunakan untuk metode *Kirby-Bauer* adalah

Mueller Hinton Agar (MHA) (Prasetia dkk., 2019). Metode ini dilakukan dengan menggunakan kertas cakram sebagai media penyerapan antibakteri yang kemudian diletakkan pada permukaan media perbenihan agar yang telah diinokulasi dengan biakan bakteri uji. Hasil dapat diperoleh setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Area atau daerah bening yang terbentuk disekeliling kertas cakram disebut juga dengan zona hambat. Zona hambat menjadi parameter yang menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan bakteri (Nurhayati dkk., 2020; Husna, 2022). Menurut Pratikasari dan Oktavina (2019) efektivitas suatu antibakteri ditentukan berdasarkan respon pada hambatan pertumbuhan bakteri.

1.5.2 Percentage Inhibition of Diameter Growth (PIDG)

Percentage Inhibition of Diameter Growth (PIDG) adalah perhitungan diameter zona bening atau zona hambat pertumbuhan bakteri yang akan dihasilkan ketika pengujian aktivitas antibakteri dalam bentuk persentase (Widhowati dkk., 2022).

$$\text{PIDG (\%)} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Keterangan :

A = Diameter zona bening

B = Ukuran kertas cakram

Gambar 2.5 Rumus *Percentage Inhibition of Diameter Growth* (PIDG)
(Widhowati dkk., 2022)