

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

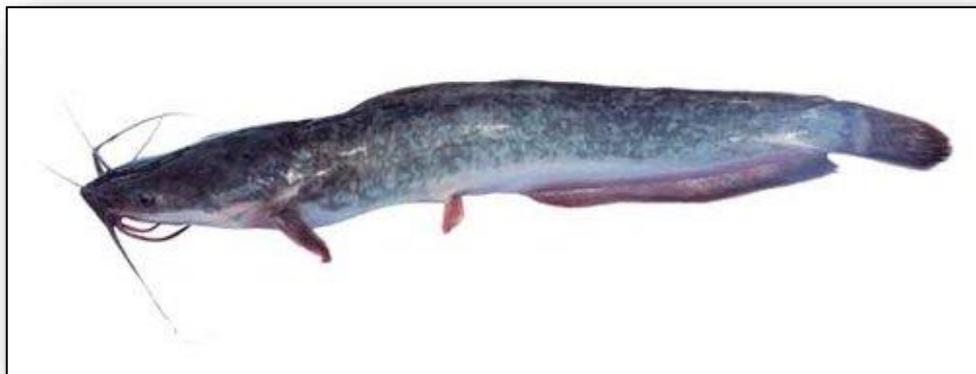
### 2.1. Biologi Ikan Lele

#### 2.1.1 Klasifikasi Ikan Lele (*Clarias Batrachus*)

Ikan Lele adalah salah satu jenis ikan air tawar yang termasuk ke dalam ordo Siluriformes dan digolongkan ke dalam ikan bertulang sejati. Jenis ikan lele jawa (*Clarias Batrachus*) juga dalam tingkatan produktifitasnya sangat tinggi yang sudah dibudidayakan secara luas di negara Indonesia ini. Teknologi yang digunakan juga sudah pada tingkatan cukup tinggi.

Klasifikasi ikan lele berdasarkan Saanin (1984) dalam Hilwa (2004) yaitu sebagai berikut:

- Filum : Chordata
- Kelas : Pisces
- Subkelas : Teleostei
- Ordo : Ostarophysi
- Subordo : Siluroidae
- Famili : Clariidae
- Genus : Clarias
- Species : *Clarias batrachus*



**Gambar 2.** Morfologi ikan Lele Lokal (*Clarias Batrachus*)  
Sumber: Hasil Penelitian, 2016

Secara anatomi ikan lele memiliki alat pernafasan tambahan (*arborescent organ*) yang terletak di bagian dapan rongga insang, yang memungkinkan ikan

untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Alat pernapasan ini berwarna kemerahan dan berbentuk seperti tajuk pohon rimbun yang penuh kapiler-kapiler darah. Oleh karena itu, ikan lele dapat hidup dalam kondisi perairan yang mengandung sedikit kadar oksigen (Suyanto, 2000).

Sebagai alat bantu renang, lele memiliki tiga buah sirip tunggal yaitu sirip punggung, sirip ekor, sirip dubur. Lele juga memiliki sirip berpasangan yaitu sirip dada dan sirip perut. Sirip dada dilengkapi dengan sirip yang keras dan runcing yang disebut dengan patil. Patil ini berguna sebagai senjata dan alat bantu untuk bergerak (Khairuman dan Amri, 2002 dalam Fitriah 2004).

### **2.1.2 Morfologi Ikan Lele (*Clarias Batrachus*)**

Menurut dari Puspowardoyo dan Djarijah, 2002 mengatakan bahwa ikan lele lokal (*Clarias Batrachus*) ini memiliki morfologi yang sangat mirip dengan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Bentuk tubuh yang memanjang, bulat, kepala yang agak melebar, tidak memiliki sisik, memiliki kulit yang licin, warna kulit terdapat bercak – bercak berwarna keputihan hingga kecoklatan abu – abu. Tengah badanya mempunyai potongan membulat, dengan kepala pipih kebawah (depressed), sedangkan bagian belakang tubuhnya berbentuk pipih kesamping (compressed), jadi lele ditemukan tiga bentuk potongan melintang ( pipih kebawah, bulat dan pipih kesamping).

Kepala bagian atas dan bawah tertutup oleh pelat tulang. Pelat ini membentuk ruangan rongga diatas insang. Disinilah terdapat alat pernapasan tambahan yang tergabung dengan busur insang kedua dan keempat. Mulut berada diujung moncong (terminal), dengan dihiasi 4 pasang sungut. Lubang hidung yang depan merupakan tabung pendek berada dibelakang bibir atas, lubang hidung sebelah belakang merupakan celah yang kurang lebih bundar berada di belakang sungut nasal. Mata berbentuk kecil dengan tepi orbital yang bebas.

Sirip ekor membulat, tidak bergabung dengan sirip punggung maupun sirip anal. Sirip perut berbentuk membulat dan panjangnya mencapai sirip anal. Sirip dada dilengkapi sepasang duri tajam / patil yang memiliki panjang maksimum mencapai 400 mm. Patil ini beracun terutama pada ikan ikan remaja, sedangkan pada ikan yang tua sudah agak berkurang racunya.

Ikan ini memiliki kulit berlendir dan tidak bersisik (mempunyai pigmen hitam yang berubah menjadi pucat bila terkena cahaya matahari, dua Daun lubang penciuman yang terletak dibelakang bibir atas, sirip punggung dan dubur memanjang sampai ke pangkal ekor namun tidak menyatu dengan sirip ekor, panjang maksimum mencapai 400 mm.

### **2.1.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Lele**

Habitat ikan lele adalah semua perairan air tawar, misalnya di sungai yang airnya tidak terlalu deras atau di perairan yang tenang (danau, waduk, rawa-rawa) dan genangan-genangan air lainnya (kolam dan air comberan). Di sungai, ikan lele ini lebih banyak dijumpai pada tempat-tempat yang alirannya tidak terlalu deras. Pada tempat kelokan aliran sungai yang arusnya lambat, ikan lele seringkali tertangkap. Ikan ini tidak menyukai tempat-tempat yang tertutup rapat oleh tanaman air, tetapi lebih menyukai tempat yang terbuka. Ini mungkin berhubungan dengan sifatnya yang sewaktu-waktu dapat mengambil oksigen langsung dari udara. Lele mempunyai alat pernapasan tambahan yang disebut arborecent organ, yaitu alat pernapasan tambahan yang berlipat-lipat penuh dengan kapiler darah, yang terletak di bagian atas lengkung insang kedua dan ketiga, serta berbentuk mirip dengan pohon atau bunga-bunga. Oleh karena itu, lele dapat mengambil oksigen langsung dari udara dengan cara menyembul ke permukaan air. Kualitas air yang dianggap baik untuk kehidupan lele adalah suhu yang berkisar antara 20-30°C, akan tetapi suhu optimalnya adalah 27°C, kandungan oksigen terlarut > 3 ppm, pH 6.5-8 dan NH<sub>3</sub> sebesar 0.05 ppm (Khairuman dan Amri, 2002).

Faktor yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup ikan lele yang perlu diperhatikan adalah padat tebar, pemberian pakan, penyakit, dan kualitas air. Meskipun ikan lele bisa bertahan pada kolam yang sempit dengan padat tebar yang tinggi tapi dengan batas tertentu. Begitu juga pakan yang diberikan kualitasnya harus memenuhi kebutuhan nutrisi ikan dan kuantitasnya disesuaikan dengan jumlah ikan yang ditebar. Penyakit yang menyerang biasanya berkaitan dengan kualitas air, sehingga kualitas air yang baik akan mengurangi resiko ikan terserang penyakit dan ikan dapat bertahan hidup ( Effendi, 2004)

## 2.2. Penyakit Bakteri Pada Ikan Lele

Penyakit ikan lele hampir sama dengan penyakit yang ditemui pada ikan tawar lainnya. Penyakit yang biasa menyerang terdiri dari penyakit infeksi yang disebabkan jamur, protozoa, bakteri dan virus. Berikut beberapa penyakit ikan lele yang disebabkan oleh infeksi di antaranya, serangan Bakteri *Aeromonas Hydrophila*, penyakit gatal (*Trichodiniasis*), penyakit *Cotton wall disease*.

### 2.2.1. Penyakit karena bakteri *Aeromonas hydrophila*

Biasanya bila lele budidaya kita terserang penyakit ini menunjukkan gejala seperti warna tubuh menjadi gelap, kulit kesat juga timbul pendarahan. Lele bernafas kurang baik dan berada di permukaan air.



**Gambar 3.** Ikan Yang Terserang *Aeromonas hydrophila*  
Sumber : Hendriana, 2010

*Aeromonas hydrophila* termasuk bakteri gram negatif, dimana mempunyai karakteristik berbentuk batang pendek, bersifat aerob dan fakultatif anaerob, tidak berspora, motil, mempunyai satu flagel, hidup pada kisaran suhu 25-300 C. Jika organisme terkena serangan bakteri maka akan mengakibatkan gejala penyakit hemorhagi septicaemia yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: terdapat luka dipermukaan tubuh, insang, ulser, abses, dan perut gembung. Tidak hanya menyerang organisme budidaya seperti ikan, tetapi penyakit ini juga menyerang manusia dimana menyebabkan infeksi pada gastroenteristis, diare dan extra intestinal pada manusia.

Bakteri *Aeromonas hydrophila* sangat mempengaruhi usaha budidaya ikan air tawar dan seringkali menimbulkan wabah penyakit dengan tingkat kematian yang tinggi (80 – 100%) dalam kurun waktu yang singkat (1 – 2 minggu). Sehingga sangat merugikan petani ikan dalam usaha budidaya ikan. Tingkat virulensi dari bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat menyebabkan kematian ikan tergantung dari racun yang dihasilkan (Ghufran dan Kordi dalam Setiaji, 2009).

Klasifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* menurut Kried dan Holt (1984) dalam Setiaji (2009) :

Filum : Protophyta

Kelas : Schizomycetes

Ordo : Pseudomonadales

Famili : Vibrionaceae

Genus : Aeromonas

Species : *Aeromonas hydrophila*

*Aeromonas hydrophila* merupakan bakteri *heterotrofik uniseluler*, tergolong protista prokariot yang dicirikan dengan tidak adanya membran yang memisahkan inti dengan sitoplasma. Bakteri ini biasanya berukuran 0,7-1,8 x 1,0-1,5 $\mu$ m dan bergerak menggunakan sebuah polarflagel (Kabata, 1985). Hal ini diperkuat oleh Krieg dan Holt (1984), yang menyatakan bahwa *Aeromonas hydrophila* bersifat motil dengan flagela tunggal disalah satu ujungnya seperti gambar di bawah ini :



**Gambar 4.** Bakteri *A. hydrophila*  
Sumber : Daskalov, 2005

Bakteri *Aeromonas hydrophila* (Gambar 4) termasuk patogen oportunistik yang hampir selalu terdapat di air dan seringkali menimbulkan penyakit apabila ikan dalam kondisi yang kurang baik. Penyakit yang disebabkan oleh *Aeromonas hydrophila* ditandai dengan adanya bercak merah pada ikan dan menimbulkan kerusakan pada kulit, insang dan organ dalam. Penyebaran penyakit bakterial pada ikan umumnya sangat cepat serta dapat menyebabkan kematian yang sangat tinggi pada ikan-ikan yang diserangnya. Gejala klinis yang timbul pada ikan yang terserang infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* adalah gerakan ikan menjadi lamban, ikan cenderung diam di dasar akuarium, luka/borok pada daerah yang terinfeksi; perdarahan pada bagian pangkal sirip ekor dan sirip punggung, dan pada perut bagian bawah terlihat buncit dan terjadi pembengkakan. Ikan sebelum mati naik ke permukaan air dengan sikap berenang yang labil (Rahmaningsih, 2012).

Menurut Kamaludin (2011) Berdasarkan hasil pengujian terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* menunjukkan bahwa bakteri tersebut merupakan bakteri yang virulen, dan semakin meningkat virulensinya setelah dilakukan isolasi ulang bakteri dari ikan lele yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila* (Postulat Koch).

### **2.2.2. Habitat**

*Aeromonas hydrophila* merupakan bakteri yang secara normal ditemukan dalam air tawar. Infeksi *Aeromonas hydrophila* dapat terjadi akibat perubahan kondisi lingkungan, stress, perubahan temperatur, air yang terkontaminasi dan ketika host tersebut telah terinfeksi oleh virus, bakteri atau parasit lainnya (infeksi sekunder), oleh karena itu bakteri ini disebut dengan bakteri yang bersifat patogen oportunistik (Dooley et al., 1985 dalam Khairi 2013). Bakteri ini dapat bertahan dalam lingkungan aerob maupun anaerob dan dapat mencerna material-material seperti gelatin dan hemoglobin. *Aeromonas hydrophila* resisten terhadap chlorine serta suhu yang dingin (faktanya jenis *Aeromonas hydrophila* dapat bertahan dalam temperatur rendah  $\pm 4$  °C), tetapi setidaknya hanya dalam waktu 1 bulan (Krieg dan Holt 1984 dalam Khairi 2013). Sebagian besar isolat *Aeromonas hydrophila* mampu tumbuh dan berkembangbiak pada suhu 37 °C dan tetap motil pada suhu tersebut. Disamping itu, bakteri *Aeromonas hydrophila* mampu tumbuh pada kisaran pH 4,7-11,0 (Fauci, 2001).

*Aeromonas hydrophila* telah dihubungkan dengan beberapa penyakit pada ikan, termasuk busuk ekor, busuk sirip, dan haemorrhagic septicaemia. Haemorrhagic septicaemia ditandai oleh adanya luka kecil pada permukaan, sering mengarah pada pengelupasan sisik, pendarahan pada insang dan dubur, borok, bisul, exophthalmia (mata membesar), dan pembengkakan perut. Pada bagian dalam, dimungkinkan adanya cairan ascitic di dalam rongga peritoneal, kekurangan darah merah, dan pembengkakan ginjal dan hati (Miyazaki dan Kage, 1985 dalam Khairi 2013).

Berbagai cara dilakukan untuk bisa mengurangi aktivitas bakteri *Aeromonas hydrophila*, bisa dilihat pada tabel 1 dibawah ini yang merupakan hasil penelitian terdahulu.

**Tabel 1.** Hasil penelitian terdahulu yang relevan tentang bakteri *Aeromonas*.

No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian
1	Uji efektivitas daun pepaya ( <i>caricapapaya</i> ) untuk pengobatan infeksi bakteri <i>aeromonas hydrophila</i> pada ikan mas koki ( <i>carassius auratus</i> )	Adam Haryani, Roffi Grandiosa, Ibnu Dwi Buwono, Ayi Santika 2010	Hasil paling baik diperoleh pada konsentrasi daun pepaya 1000 ppm merupakan konsentrasi yang paling efektif untuk mempertahankan ikan mas koki.
2	Pengendalian infeksi <i>aeromonas hydrophila</i> pada ikan lele dumbo ( <i>clarias sp</i> ) dengan campuran meniran ( <i>phyllanthusniruri</i> ) dan bawang putih ( <i>allium sativum</i> ) dalam pakan	Dinamella Wahjuningrum, Eka Hidayatus Solikhah, TatagBudiardi, Mia Setiawati 2011	Hasil paling baik bahwa perlakuan pencegahan dengan campuran ekstrak meniran 5 ppt dan bawang putih 20 ppt efektif dalam mencegah infeksi <i>Aeromonashydrophila</i> .
3	Efektivitas ekstrak lidah buaya aloe vera untuk pengobatan infeksi <i>aeromonas hydrophila</i> pada ikan lele dumbo <i>clarias sp</i>	Ikbal kamaludin 2012	Hasil baik yaitu pemberian dosis ekstrak lidah buaya ( 10 ppt, 20 ppt, 40 ppt ) menunjukkan bahwa lidah buaya memiliki kemampuan

---

melalui pakan

untuk meningkatkan imunitas dan mempercepat penyembuhan pada ikan.

---

### **2.2.3. Karakteristik Umum Golongan *Aeromonas hydrophila***

*Aeromonas hydrophila* adalah jenis bakteri yang bersifat metropolitan, oksidasif, anaerobik fakultatif, dapat memfermentasi gula, gram negatif, tidak membentuk spora, bentuk akar, dan merupakan penghuni asli lingkungan perairan. Bakteri ini ditemukan di air payau, air tawar, muara, lautan, dan pada badan air yang terklorinasi maupun tidak terklorinasi, dengan jumlah terbanyak ditemukan pada musim hangat. Upaya isolasi aeromonas pada penyakit yang menyerang hewan berdarah panas dan berdarah dingin telah dilakukan lebih dari 100 tahun yang lalu, sedangkan isolasi dari manusia dilakukan sejak awal tahun 1950-an (Hayes, 2000)

## **2.3. Uji Parameter Ikan Sakit**

### **2.3.1 Mortalitas Ikan**

Mortalitas merupakan berkurangnya individu dari suatu populasi yang disebabkan berbagai banyak hal diantaranya, pencemaran yang didefenisikan sebagai dampak negatif (pengaruh yang membahayakan) bagi kehidupan biota, sumber daya, kenyamanan ekosistem, serta kesehatan manusia, dan nilai guna lainnya dari ekosistem, baik disebabkan secara langsung maupun secara tidak langsung oleh pembuangan bahan-bahan atau limbah ke dalam perairan yang berasal dari kegiatan manusia (Dahuri, 2002).

### **2.3.2 Hematologi**

Pengukuran hematologi merupakan pengukuran yang meliputi pengukuran differensial leukosit, kadar hemoglobin, perhitungan total eritrosit, perhitungan total leukosit dan pengukuran hematokrit. Differensial leukosit adalah istilah yang menunjukkan perhitungan jenis-jenis leukosit darah dan dinyatakan dalam persen (%).

### **2.3.3 Gejala Klinis**

Gejala klinis merupakan kondisi kesehatan ikan secara eksternal yang bisa diamati secara langsung. Gejala yang nampak adalah berupa pembengkakan pada permukaan tubuh dan adanya perubahan warna. Hemoragi merupakan suatu proses keluarnya darah dari sistem pembuluh darah sebagai akibat adanya luka. Nekrosis adalah kematian sel yang diakibatkan kerusakan sel secara akut, ditandai dengan adanya jaringan otot mati yang masih menempel pada permukaan tubuh ikan. Tukak adalah luka terbuka akibat lepasnya jaringan otot yang sudah mati pada permukaan tubuh. Radang merupakan gejala yang timbul akibat adanya patogen yang masuk ke dalam tubuh inang dan menyebabkan infeksi (Faridah, 2010).

### **2.3.4 Pengelolaan Kualitas Air**

Lele merupakan ikan yang memiliki alat bantu pernafasan berupa arborescentc organ dan dengan bantuan alat ini lele dapat bertahan hidup pada lumpur atau air dengan konsentrasi yang sangat rendah (Khairuman, 2002). Namun pengontrolan kualitas air tetap harus dilakukan karena dalam budidaya lele permasalahan yang paling sering dihadapi adalah tingginya kematian yang diakibatkan oleh serangan penyakit (Sunarma, 2004). Penyakit yang menyerang lele lebih diakibatkan 11 1 karena minimnya pengontrolan kualitas air yang kemudian berpengaruh terhadap turunnya daya tahan tubuh ikan dan penyakit dapat dengan mudah menyerang.

Kondisi air agar tetap dalam kondisi baik, dilakukan penyiponan 3 hari sekali terhadap kotoran atau sisa pakan yang mengendap di dasar wadah pemeliharaan. Tujuan dilakukannya penyiponan adalah untuk menghindari penumpukan bahan organik yang berasal dari kotoran, larva yang mati atau sisa pakan yang mengakibatkan mortalitas pada benih karena air yang kotor banyak mengandung senyawa yang beracun bagi benih.

### **2.3.5 Suhu Air**

Suhu air merupakan salah satu parameter fisika yang perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi pada laju metabolisme ikan seperti pertumbuhan, perkembangbiakkan, pernapasan, denyut jantung, kegiatan enzim dan proses fisiologis lainnya pada ikan. Keadaan ini akan terlihat pada pemeliharaan ikan dengan suhu rendah dapat menyebabkan pertumbuhan ikan lambat bahkan terhenti. Selain itu suhu juga akan mempengaruhi kadar oksigen yang terlarut dalam air dan daya racun suatu bahan pencemar. Secara naluri ikan mempunyai toleransi yang rendah terhadap perubahan suhu. Suhu yang baik untuk pemeliharaan ikan berkisar antara 25 – 31° C (Suyanto, 2006).

### **2.3.6 DO (Oksigen Terlarut)**

Oksigen terlarut dalam air sangat menentukan kehidupan ikan, bila kadar oksigen rendah dapat berpengaruh terhadap fungsi biologis dan lambatnya pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian ikan. Oksigen juga tidak hanya berfungsi untuk pernapasan (respirasi) ikan, tetapi juga untuk penguraian atau perombakan bahan organik yang ada di dasar kolam. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu, kadar garam (salinitas) perairan, pergerakan air dipermukaan air, luas daerah permukaan perairan yang terbuka, tekanan atmosfer dan persentase oksigen sekelilingnya. Oksigen terlarut diukur dengan DO meter. Kisaran Oksigen terlarut yang baik minimal 3 ppm, dan optimum 4-7 ppm (Prihatman, 2000).

### **2.3.7 Derajat Keasaman (pH)**

Nilai pH merupakan indikator tingkat keasaman perairan. Beberapa faktor yang memengaruhi pH perairan di antaranya aktivitas fotosintesis, suhu, dan terdapatnya anion dan kation. Fitoplankton dan tanaman air akan mengambil karbondioksida selama proses fotosintesis berlangsung, sehingga mengakibatkan pH perairan menjadi meningkat pada siang hari dan menurun pada malam hari (Apridayanti dan Raina Dwi Putri, 2008).

Nilai pH yang ditoleransi ikan lele sangkuriang berkisar antara 5 hingga 11, tetapi pertumbuhan dan perkembangannya yang optimal adalah pada kisaran pH 6,5–8.

#### **2.4. Jenis-jenis Organisme yang Diserang *Aeromonas hydrophila***

Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) merupakan salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang mempunyai nilai ekonomis penting dan telah dibudidayakan secara intensif. Salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya intensif ikan nila adalah penyakit ikan. Salah satu jenis penyakit ikan yang sering dijumpai adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*, yang menyerang spesies ikan air tawar di perairan tropis (Rahmaningsih, 2012).

Bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan bakteri patogen yang menyerang ikan lele, dimana menyebabkan penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*). Bakteri ini dapat menyebabkan kematian pada ikan lele mencapai 80% bahkan dapat mencapai 100% dalam kurun waktu 1 minggu (Mulia, 2012). Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) telah umum dibudidayakan dan menjadi andalan sebagai salah satu sumber protein hewani. Kawasan pengembangan budidaya ikan gurami juga sudah terbentuk di beberapa daerah, seperti di Jawa Barat (Bogor, Tasikmalaya, Ciamis, Garut), Jawa Tengah (Cilacap, Banyumas, Banjarnegara, Purbalingga), Walaupun ikan gurami sudah lama dibudidayakan secara komersial namun masih menghadapi kendala dalam hal pertumbuhan yang lambat dan ketahanan hidup yang rendah. Salah satu penyebabnya adalah serangan penyakit oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Selain ikan, berbagai spesies *Aeromonas* juga dapat menyerang amfibi dan hewan reptil. Pada amfibi, bakteri ini dapat menyebabkan pendarahan dalam yang bisa berakibat fatal. Pada manusia, bakteri ini dapat menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan, septicemia (keracunan darah), infeksi pada luka dan pembengkakan pada lambung dan usus yang disertai muntah dan diare atau gastroenteritis (Tanjung dkk., 2011).

Bakteri *Aeromonas hydrophila* diketahui sebagai patogen pada amfibi, reptil, ikan, siput, sapi dan baru-baru ini, bakteri *Aeromonas hydrophila* menyerang manusia. Beberapa kasus penyakit septicemias yang menyerang manusia yang dapat berakibat fatal yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*, tetapi penyakit tersebut menyerang pada manusia yang mempunyai

daya tahan tubuh yang lemah, misalnya leukemia. Hanya *Aeromonas hydrophila* dilaporkan menyerang dan menjadi patogen pada manusia ketika terdapat luka dan kontak langsung dengan air dimana air tersebut mengandung strain bakteri *Aeromonas hydrophila*. Bakteri *Aeromonas hydrophila* menyebabkan kerugian yang besar dibidang perikanan, misalnya, pada tahun 1973, 37.500 ekor ikan mati selama dalam kurun waktu 13 hari dalam satu periode di Danau North Carolina (Hazen dkk., 1978).

## **2.5. Ciri-ciri Ikan yang terkena penyakit *Aeromonas hydrophila***

Bakteri *Aeromonas hydrophila* termasuk bakteri gram negatif, berbentuk batang pendek, bersifat aerob dan fakultatif anaerob, tidak berspora, motil, mempunyai satu flagel, hidup pada kisaran suhu 25-30<sup>0</sup>C. Ikan lele yang diserang oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* ditandai dengan adanya bercak merah keputih-putihan (Red-Sore Disease) dibagian sirip sisi samping maupun punggung. Dalam keadaan yang sangat buruk bakteri ini mampu membunuh 80% dalam waktu yang singkat. Bakteri *Aeromonas hydrophila* banyak menyerang spesies ikan air tawar seperti, ikan mas, ikan gurami, ikan lele dan juga menyerang ikan air laut seperti ikan cod serta amfibi dan reptil.

Bakteri *Aeromonas hydrophila* ini penyebarannya relatif cepat, penyebarannya bisa melalui air, bakteri ini sangat menyukai timbunan zat organik, sehingga endapan zat organik didasar kolam dapat memicu tumbuh kembangnya bakteri *Aeromonas hydrophila*. Dan adapun ciri-ciri yang paling simpel untuk kita bisa melihat ikan terserang penyakit *Aeromonas hydrophila* adalah :

- a. Terdapat bercak merah keputih-ptihan (Red-Sore Disease) dibagian pangkal sirip samping, punggung, perut maupun ekor.
- b. Ikan akan sering berada dipermukaan kolam dengan gerakan mondar mandir yang sangat lamban, dan nafsu makan berkurang

## **2.6 Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*)**

Daun Maja ini dikenal dengan nama lokal Berenuk, Bernuk atau Brenuk, atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Calabash Tree*. Ada beberapa jenis *Crescentia* yaitu *Crescentia cujete*, *Crescentia alata*, dan *Crescentia portoricensis*. Bernuk *Crescentia alata*, berbentuk sama dengan *Crescentia cujete*, hanya ukuran Daunnya agak lebih kecil. Yang Daunnya berbeda adalah bernuk *Crescentia portoricensis*. Bentuk Daunnya memanjang seperti labu air,

dengan warna hijau tua. Tanaman ini merupakan jenis tanaman perdu dengan tinggi 6 – 10 meter. Tajuk memanjang ke samping, cabang pohon panjang dan tertutup oleh kumpulan dedaunan. Umum dijumpai di tepi hutan, di padang rumput dan di tepi jalan sampai dengan ketinggian 420 meter di atas permukaan air laut. Kulit pohon berwarna pucat, daunnya bisa mencapai 20×6 cm, berbunga di bulan Mei – Januari. buahnya bisa sebesar bola volley dan mencapai diameter 25 cm, berwarna hijau dengan kulit (tempurung) sangat keras. Kayunya keras, berat namun elastis.



**Gambar 5.** Daun dan Buah Majapahit (*Crescentia cujete*)  
Sumber : Anonim 2011

Menurut (Sastroamidjojo, 2009) klasifikasi buah majapahit (*Crescentia cujete*) yaitu:

Kingdom : *Pelantae*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Magniliopsida*  
Ordo : *Sapindales*  
Family : *Rutaceae*  
Genus : *Crescentia*  
Spesies : *Crescentia cujete*

Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*) umum dijumpai di daerah sub tropis dan tropis. Tanaman ini merupakan jenis tanaman dikotil berbunga yang berasal

dari Asia Selatan dan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman buah majapahit merupakan jenis tanaman yang cukup tahan dan mampu bertahan hidup dalam lingkungan ekstrim. Sehingga tidak mengherankan jika tanaman ini banyak tersebar di seluruh dunia. Salah satu alternatif pengganti antibiotik adalah dengan tanaman majapahit (*Crescentia cujete*). Tanaman majapahit dapat digunakan sebagai anti bakteri karena mengandung senyawa alkaloid dan steroid yang digunakan sebagai obat analgesik, antiplasmodik dan memiliki efek bakteriosidal (Frotan. *et al*, 2006).

Buahnya berwarna hijau mengkilap dan yang masak berwarna coklat kemerahan berbentuk bulat besar dengan diameter mencapai 12 cm. Buah majapahit (*Crescentia cujete*) termasuk buah tunggal dengan kulit buah yang sangat kuat dan keras namun memiliki rasa yang manis, harum dan tajam ditengorokan. Bunganya bertipe berumah dua, kelopak bunganya kecil, dengan 5 mahkota dan bagian luar berbentuk bulat, lonjong, dengan daging beraroma khas dan berlendir (Sastroamidjojo, 2009).

#### **2.6.1. Morfologi Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*)**

Tanaman majapahit (*Crescentia cujete*) tumbuh dalam bentuk pohon keras, berumur panjang (perennial) dengan tinggi 10 - 15 m. Batang berkayu (lignosus), berbentuk silindris, batang tua kadang melintir satu sama lain, berwarna coklat kotor, permukaan kasar. Percabangan banyak. Daun tunggal, tersusun berseling (alternate), warna hijau, bentuk bulat telur, panjang  $\pm 7,5$  cm, lebar  $\pm 4,8$  cm, ujung dan pangkal meruncing (acuminatus), tepi kadang bergerigi tumpul (crenatus), susunan pertulangan menyirip (pinnate), meluruh pada musim kemarau. Bunga majemuk, kelopak berbentuk bintang (stellatus). Daun bulat agak lonjong, panjang 5 - 12 cm. Akar tunggang. Perbanyakannya bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (cangkok). Tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian  $\pm 500$  m dpl. Bisa tumbuh di lahan basah seperti rawa-rawa maupun di lahan kering. Mulai belajar berDaun pada umur 5 tahun dan produksi maksimal dicapai setelah umur 15 tahun. Satu pohon bisa menghasilkan 200-400 butir Daun. Daun maja biasanya masak pada musim kemarau bersamaan dengan daun-daunnya yang meluruh.

### **2.6.2. Karakteristik Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*)**

Tanaman majapahit (*Crescentia cujete*) dapat tumbuh subur di atas tanah dengan pH 5-8. Di India tanaman ini dapat tumbuh subur pada lahan dimana tanaman buah lain tidak dapat bertahan disana, bahkan menurut Singh dan Malik (2000) dinyatakan bahwa tanaman ini dapat tumbuh di tanah rawa, alkali, bahkan pada tanah berbatu kapur di Florida Selatan.

Cabang-cabang tanaman yang sudah tua biasanya berduri 1-2 cm dan panjang tanaman dapat mencapai sepuluh hingga lima belas meter. Buah maja berbentuk agak bulat berkulit hijau dengan diameter 5-12 cm dan bersegmen-segmen yang dapat mencapai 20 segmen. Buah yang sudah tua bertempurung mengayu dan mengeras di bawah kulitnya.

Daunnya berseling, beranak daun tiga-tiga; tangkai daunnya 2-4 cm panjangnya, tangkai daun lateral mencapai 3 mm, tangkai daun terminal sampai 15 mm; anak daun lateral bundar telur (ovate) sampai Prong (elliptic), mencapai 7 cm x 4,2 cm, anak daun terminal bundar telur sungsang (obovate) mencapai ukuran 7,5 cm x 4,8 cm, berbintik bintik kelenjar kecil-kecil tetapi rapat (Anonim 2006)

### **2.6.3. Habitat dan Persebaran Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*)**

Tanaman majapahit (*Crescentia cujete*) berasal dari India, namun sekarang banyak tersebar di Srilanka, Pakistan, Bangladesh, Myanmar, Thailand, dan sebagian wilayah Asia Tenggara. Tanaman majapahit juga tersebar di berbagai wilayah di Indonesia, karena memiliki iklim yang cocok untuk tanaman ini, sehingga dapat tumbuh dengan baik. Tanaman majapahit banyak di temukan di dataran rendah dan tinggi, bahkan di tanah berkapur seperti di Pulau Jawa, Sumatra, Sulawesi, Maluku, dan NTT. Keberadaan tanaman ini tercatat sejak jaman kerajaan Majapahit, sebagai bukti adanya berbagai nama daerah yang diawali dengan kata maja yang menunjukkan keterkaitan dengan keberadaan tanaman ini di berbagai daerah. Tanaman ini dikenal dengan tanaman maja (Sunda), breuk atau maos (Jawa), bila paek (Madura), wabila (Sumba Timur), dan dilok (Timor) (Hariana 2002).

#### **2.6.4. Manfaat Tanaman Majapahit (*Crescentia cujete*)**

##### **1. Sebagai antibakteri alami**

Tanaman majapahit (*Crescentia cujete*) dapat digunakan sebagai anti bakteri alami karena mengandung senyawa alkaloid dan steroid yang digunakan sebagai obat analgesik, antiplasmodik dan memiliki efek bakteriosidal (Frotan. et al, 2006).

##### **2. Sebagai pupuk cair**

Kandungan tanaman ini pernah diteliti di Pusat Pendidikan dan Latihan Nasional Serikat Tani Indonesia di daerah Bogor. Dari hasil penelitian tersebut, ternyata buah Majapahit dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair untuk meningkatkan produktifitas tanaman buah dengan cara sebagai berikut : Buah majapahit yang tidak terlalu tua (jangan sampai terlalu tua karena kulitnya akan keras sekali) diambil dagingnya, lalu dihancurkan. Daging buah yang sudah hancur dimasukkan ke dalam drum yang sudah terisi dengan campuran air dan urine ternak yang ada di sekitar kita. Setelah dicampur, diaduk lalu ditutup dan diamkan selama seminggu, setelah seminggu, buka kembali drum dan lakukan pengadukan lagi, setelah itu tunggu selama seminggu lagi baru kemudian larutan tersebut bisa diaplikasikan. Untuk pengaplikasian bisa dilihat dari tingkat keenceran, jika larutan cukup pekat maka untuk pengaplikasian bisa diencerkan dengan perbandingan 1: 3 atau 1:5, jika larutan encer bisa langsung diaplikasikan ke tanaman, khususnya untuk tanaman yang menghasilkan buah. Pengaplikasian akan lebih efektif pada saat tanaman berbunga.

##### **3. Sebagai insektisida alami**

Kandungan tanaman ini sangat tidak disukai oleh serangga yang bisa menjadi hama tanaman buah sehingga penyemprotan pupuk cair bisa berfungsi juga sebagai pengusir serangga.

##### **4. Sebagai tanaman obat**

Di daerah asalnya di Amerika Tengah, tanaman ini biasa digunakan sebagai obat alami untuk beberapa penyakit misalnya penyakit saluran kencing, sakit kepala, sakit gigi, sakit telinga, asma, luka bakar, batuk,

demam, menstruasi yang tidak teratur, gangguan prostat. Di Haiti, St. Lucia dan Mexico, buah ini di jus untuk mencegah diare. Di Venezuela digunakan untuk menyembuhkan tumor dan radang. Di Karibia digunakan sebagai obat penahan rasa sakit, anti radang untuk menyembuhkan trauma. Di Kostarika digunakan sebagai obat pencahar/cuci perut.

#### **2.6.5. Kandungan Kimia Daun Majapahit (*Crescentia cujete*)**

Daun tumbuhan majapahit (*Crescentia cujete*) menghasilkan essential oil yang mempunyai aktivitas antifungal. Ekstrak metanol dari daun majapahit (*Crescentia cujete*) menunjukkan aktivitas antiviral dengan mortalitas 75% pada dosis 150 mg/kg BB, menunjukkan aktivitas toksik, menunjukkan aktivitas analgesik. Berbagai hasil penelitian mengenai kandungan kimia pada tumbuhan ini telah dilaporkan. Lebih dari 30 senyawa telah diidentifikasi dari daun majapahit (*Crescentia cujete*) telah dilaporkan. Konstituen utama dari ekstrak daun diidentifikasi sebagai tannin, skimmianin, essentialoil (sebagian besar caryophyllena, cineole, citral, citronellal, D-limonena, dan eugenol), sterol dan triterpenoid termasuk lupeol,  $\beta$ -dan  $\gamma$ -stosterol,  $\alpha$ -dan  $\beta$  amirin, flavonoid dan kumarin termasuk aegelin, marmesin dan umbelliferon. Aegelin menunjukkan aktivitas antihiperlipidemik (Narendret al., 2007)

Salah satu kandungan yang mempunyai efek antibakteri adalah flavonoid, flavonoid merupakan salah satu senyawa terol alami yang tersebar luas pada tumbuhan dan dapat ditemukan pada hampir semua bagian tumbuhan (Sabir, 2005). Flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dengan cara mengganggu permeabilitas dinding sel bakteri. Terganggunya dinding sel bakteri menyebabkan senyawa lain seperti saponin, triterpenoid, fenolik, alkaloid, dan tanin dapat menembus dinding sel sehingga akan menyebabkan kerusakan pada sel. Menurut (Arum al., 2012) menjelaskan bahwa flavonoid merupakan senyawa yang cenderung bersifat polar yang mudah menembus dinding bakteri.

#### **2.6.6. Kandungan Fitokimia dan Daun Maja**

Menjadi sangat penting untuk mengetahui kandungan fitokimia beberapa jenis tumbuhan lokal yang masih sering dijadikan obat oleh masyarakat. Uji kandungan kimia dilakukan melalui analisis fitokimia secara kualitatif. Uji

fitokimia ini masih merupakan suatu metode pengujian awal dalam upaya untuk mengetahui kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam tumbuhan obat lokal yang berperan penting dalam penyembuhan penyakit. Hasil akhir dari seluruh rangkaian penelitian ini diharapkan akan dapat menemukan suatu senyawa yang memiliki efek farmakologi tertentu sehingga memacu penemuan obat baru yang berasal dari keragaman jenis tumbuhan obat lokal. Salah satunya adalah daun maja yang mempunyai banyak manfaat untuk masyarakat yakni sebagai obat kudis, eksim, borok, demam, abortif dan radang selaput lendir hidung. Maja mengandung nitrogen tinggi, memiliki zat pengatur tumbuh baik untuk tanaman.

## **2.7 Mekanisme Antibakteri**

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, dan mencegah pembusukan serta perusakan bahan oleh mikroorganisme (Sulistyo, 1971).

Menurut Madigan dkk. (2000), berdasarkan sifat toksisitas selektifnya, senyawa antimikrobia mempunyai 3 macam efek terhadap pertumbuhan mikrobia yaitu:

1. Bakteriostatik memberikan efek dengan cara menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh. Senyawa bakterostatik seringkali menghambat sintesis protein atau mengikat ribosom. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikrobia pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antimikrobia pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total maupun jumlah sel hidup adalah tetap.
2. Bakteriosidal memberikan efek dengan cara membunuh sel tetapi tidak terjadi lisis sel atau pecah sel. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikrobia pada kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antimikrobia pada fase logaritmik didapatkan jumlah sel total tetap sedangkan jumlah sel hidup menurun.
3. Bakteriolitik menyebabkan sel menjadi lisis atau pecah sel sehingga jumlah sel berkurang atau terjadi kekeruhan setelah penambahan antimikrobia. Hal ini ditunjukkan dengan penambahan antimikrobia pada

kultur mikrobia yang berada pada fase logaritmik. Setelah penambahan zat antimikrobia pada fase logaritmik, jumlah sel total maupun jumlah sel hidup menurun.

Menurut Aulia (2008), antibakteri adalah obat atau senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi bakteri, khususnya bakteri yang bersifat merugikan manusia. Beberapa istilah yang digunakan untuk menjelaskan proses pembasmian bakteri yaitu germisid, bakterisid, bakteristatik, antiseptik, desinfektan. Mekanisme kerja obat antimikroba tidak sepenuhnya dimengerti. Namun mekanisme aksi ini dapat dikelompokkan dalam empat hal utama:

1. Penghambatan terhadap sintesis dinding sel
2. Penghambatan terhadap fungsi membran sel
3. Penghambatan terhadap sintesis protein
4. Penghambatan terhadap sintesis asam nukleat

Menurut Fatmawaty et al., (2009), kandungan kimia dalam daun kakurang yang diduga bersifat antibakteri adalah flavonoid. Mekanisme kerjanya sebagai antibakteri yaitu dengan membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut dan dengan dinding mikroba. Kemungkinan lain adalah flavonoid berperan secara langsung dengan mengganggu fungsi sel mikroorganisme dan penghambatan siklus sel mikroba. Mekanisme penghambatan mikroorganisme oleh senyawa antimikroba dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Gangguan pada senyawa penyusun dinding sel,
2. Peningkatan permeabilitas membran sel yang dapat menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel,
3. Menginaktivasi enzim, dan
4. Destruksi atau kerusakan fungsi material genetik.

Kemampuan senyawa antimikroba untuk menghambat aktivitas pertumbuhan mikroba dalam sistem pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya temperatur, pH (keasaman), ketersediaan oksigen, dan interaksi/sinergi antara beberapa faktor tersebut (Wijaningsih, 2008). Antibakteri adalah zat yang menghambat pertumbuhan bakteri dan digunakan secara khusus untuk mengobati infeksi. Mekanisme kerja antibakteri dapat terjadi melalui beberapa cara yaitu kerusakan pada dinding sel, perubahan permeabilitas sel, dan

menghambat sintesis protein dan asam nukleat. Banyak faktor dan keadaan yang dapat mempengaruhi kerja antibakteri, antara lain konsentrasi antibakteri, jumlah bakteri, spesies bakteri, adanya bahan organik, suhu, dan pH lingkungan (Fajrina et al., 2008).

Menurut Majid (2009) antibakteri adalah senyawa-senyawa kimia alami kadar rendah dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Salah satu bahan anti bakteri adalah antibiotik. Antimikroba dapat berupa senyawa kimia sintetis atau produk alami. Anti mikroba sintetis dapat dihasilkan dengan membuat suatu senyawa yang sifatnya mirip dengan aslinya yang dibuat secara besar-besaran sedangkan yang alami didapatkan langsung dari organisme yang menghasilkan senyawa tersebut dengan melakukan proses pengekstrakan. Menurut Effionora (1990) dalam Majid (2009), berdasarkan mekanisme kerjanya antibiotik dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu menghambat proses sintesis dinding sel.

Tekanan osmotik dalam sel mikroba lebih tinggi dari pada di luar sel, sehingga kerusakan dinding sel mikroba akan menyebabkan terjadinya lisis yang merupakan dasar dari efek bakterisidal terhadap mikroba yang peka. Menurut Mazni (2008), antibakteri adalah obat atau senyawa kimia yang dapat digunakan untuk menghambat atau membunuh mikroba yang menyebabkan interaksi pada manusia. Kadar minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan mikroba atau membunuhnya masing-masing dikenal sebagai kadar hambat minimal (KHM) dan kadar bunuh minimal (KBM).

## **2.8 Antibakteri**

Antibakteri adalah zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan. Mikroorganisme dapat menyebabkan bahaya karena kemampuan menginfeksi dan menimbulkan penyakit serta merusak bahan pangan. Antibakteri termasuk kedalam antimikroba yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Antibakteri hanya dapat digunakan jika mempunyai sifat toksik selektif, artinya dapat membunuh bakteri yang menyebabkan penyakit tetapi tidak beracun bagi penderitanya. Mekanisme kerja dari senyawa antibakteri diantaranya yaitu menghambat sintesis dinding sel, menghambat ketahanan permeabilitas dinding sel

bakteri, menghambat kerja enzim, dan menghambat sintesis asam nukleat dan protein.

Aktivitas senyawa antibakteri dipengaruhi oleh pH, suhu stabilitas senyawa tersebut, jumlah bakteri yang ada, lamanya inkubasi, dan aktivitas metabolisme bakteri. Berdasarkan aktivitasnya zat antibakteri dibedakan menjadi dua jenis, yaitu bakteristatik dan bakterisida. Bakteristatik adalah zat antibakteri yang memiliki aktivitas menghambat pertumbuhan bakteri (menghambat perbanyakan populasi bakteri), namun tidak mematikan. Bakterisida adalah zat antibakteri yang memiliki aktifitas membunuh bakteri. Namun ada beberapa zat antibakteri yang bersifat bakteristatik pada konsentrasi rendah dan bersifat bakterisida pada konsentrasi tinggi.

### **2.8.1. Pengujian Antibakteri**

Pengujian mikrobiologi memanfaatkan mikroorganisme sebagai indikator pengujian. Dalam hal ini mikroorganisme digunakan sebagai penentu konsentrasi komponen tertentu pada campuran kompleks kimia, untuk mendiagnosa penyakit tertentu serta untuk menguji bahan kimia untuk menentukan potensi mutagenik atau karsinogenik suatu bahan. Kegunaan uji antimikroba adalah diperolehnya suatu sistem pengobatan yang efektif dan efisien.