

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tumbuhan Pucuk Idat

Klasifikasi tumbuhan pucuk idat menurut Sim *et al.* (2011):

Kingdom : Plantae
Ordo : Malphigiales
Famili : *Hypericaceae*
Genus : *Cratoxylum*
Spesies : *Cratoxylum glaucum* Korch.

Cratoxylum glaucum Korch. disebut juga dengan tumbuhan gerunggang merah, dalam bahasa lokal Bangka disebut dengan tumbuhan pucuk idat. Menurut Thomas *et al.* (tanpa tahun) ciri-ciri tumbuhan pucuk idat diantaranya ialah memiliki pohon berukuran sedang dapat mencapai tinggi 20 atau lebih, kulit batang bercelah garis-garis berwarna kecoklatan sampai keputihan, getah berwarna kuning lembut, buah berbentuk kapsul yang di dalamnya terdapat biji, berukuran kecil dan dikelilingi sayap kecil, buah berwarna merah, dan daun berbentuk kecil dan bertekstur keras. Genus *Cratoxylum* merupakan salah satu penghuni hutan kerangas yang kondisi tanahnya miskin unsur hara, dan merupakan jenis tumbuhan pionir di hutan sekunder. Tumbuhan ini mampu bertahan dari cuaca panas, kering, tanah dengan tingkat kesuburan rendah, dan perubahan musim yang ekstrim (Planter and forester 2019). Pucuk idat tergolong famili *Hypericaceae* yang hidup dirawa-rawa pada daratan yang rendah ditemukan di hutan Kepulauan Bangka Belitung (Sito *et al* 2019).



Gambar 1. Tumbuhan Pucut Idat (Dokumentasi Pribadi 2018)

2.2. Bakteri

Menurut Irianto (2006) bakteri adalah makhluk hidup yang sangat kecil dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop bakteri memiliki ciri-ciri yang membedakannya dengan makhluk hidup lain yaitu: organisme multiselluler, prokariot (tidak memiliki membran inti sel), umumnya tidak memiliki klorofil, memiliki ukuran tubuh yang bervariasi antara 0,12 s/d ratusan mikron umumnya memiliki ukuran rata-rata 1 s/d 5 mikron, memiliki bentuk tubuh yang beraneka ragam, dan hidup bebas atau parasit. Secara sederhana, bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri pathogen dan non pathogen (menguntungkan): Berikut beberapa bakteri penyebab penyakit:

1. *Aeromonas hydrophila*

Klasifikasi *Aeromonas hydrophila* menurut Setiaji (2009) yaitu:

Kingdom	: Protophyta
Ordo	: Pseudanadales
Famili	: <i>Vibrionaceae</i>
Genus	: <i>Aeromonas</i>
Spesies	: <i>Aeromonas hydrophila</i>

Bakteri *Aeromonas hydrophila* sebagai bakteri patogen, penyebab penyakit pada berbagai jenis ikan air tawar, termasuk ikan gurame. Penyakit yang disebabkan bakteri ini dikenal dengan nama Motil *Aeromonas* Septicemia (MAS) atau penyakit bercak merah, serangannya dapat mematikan benih ikan dengan tingkat kematian mencapai 80% – 100% dalam waktu 1–2 minggu (Rosidah & Wila 2012). Bakteri *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 di permukaan 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 ini dapat menyebabkan kematian ikan tergantung dari racun yang dihasilkan (Kordi 2004).

Bakteri *Aeromonas hydrophilla* termasuk bakteri pathogen oportunistik yang hampir selalu terdapat di air dan sering sekali menimbulkan penyakit apabila ikan dalam kondisi kurang baik. Penyakit yang disebabkan ditandai dengan adanya bercak merah pada ikan dan menimbulkan kerusakan pada kulit, insang dan organ dalam. Penyebaran penyakit bacterial pada ikan umumnya sangat cepat serta dapat menyebabkan kematian yang sangat tinggi pada ikan yang diserangnya. Gejala klinis yang timbul pada ikan yang terserang infeksi bakteri adalah gerakan ikan yang lamban, ikan cenderung diam didasar akuarium, luka pada daerah yang terinfeksi, perdarahan pada bagian pangkal sirip ekor dan sirip punggung, perut bagian bawah terlihat buncit. Ikan sebelum mati naik kepermukaan dengan sikap berenang yang labil (Rahmaningsih 2012).

2. *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut Syahrurahman *et al.* (2010) yaitu:

Kingdom	: Eubacteria
Ordo	: Bacillales
Famili	: <i>Staphylococcaceae</i>
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

Staphylococcus aureus merupakan suatu bakteri yang dapat memproduksi toksin, gram positif, dan termasuk bakteri anaerob. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25°C). koloni berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus dan menonjol dan berdiameter 1-2 mm (Jawetz *et al.* 2008). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang pada umumnya tumbuh di atas lapisan mukosa kulit dan

selaput lendir pada manusia dan biasanya tidak merugikan tapi ada kalanya menyebabkan infeksi dan sakit parah (T.C. Parker 2000). *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit, saluran napas, dan saluran pencernaan manusia. Kemampuan patogenik *Staphylococcus aureus* merupakan gabungan efek faktor ekstraselular dan toksin serta sifat invasif strain tersebut (Brooks *et al.* 2007). Bakteri ini juga dapat menyebabkan penyakit melalui kemampuannya berkembangbiak dan menyebar luas dalam jaringan (Talaro 2008).

Infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dimediasi oleh faktor virulensi dan respon imun sel inang. Secara umum bakteri menempel ke jaringan sel inang kemudian berkoloni dan menginfeksi. Bakteri lalu bertahan, tumbuh dan mengembangkan infeksi berdasarkan kemampuan bakteri untuk melawan pertumbuhan sel inang. Respon sel inang diperantarai oleh leukosit yang diperoleh dari ekspresi molekul adhesi pada sel endotel. Kemampuan dinding sel *Staphylococcus aureus* yaitu peptidoglikan dan asam terikoat, memacu pelepasan sitokin. Leukosit dan faktor sel inang lainnya dapat dirusak secara lokal oleh toksin yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. Selain itu adanya protein adheren ekstraseluler mengakibatkan respon anti inflamasi. Protein ini juga menghambat sekresi leukosit sel inang dengan cara berinteraksi langsung dengan protein adhesif sel inang dan fibrinogen. Apabila tubuh tidak mampu melawan infeksi maka akan terjadi inflamasi lokal (Todar 2004).

Kontaminasi langsung *Staphylococcus aureus* pada luka terbuka (seperti luka pasca bedah) atau infeksi setelah trauma (seperti osteomielitis kronis setelah fraktur terbuka) dan meningitis setelah fraktur tengkorak, merupakan penyebab infeksi nonsokomial (Jawetz *et al* 2008). Keracunan makanan dapat disebabkan kontaminasi enterotoksin dari *Staphylococcus aureus*. Waktu dari gejala keracunan biasanya cepat dan akut, tergantung pada daya tahan tubuh dan banyaknya toksin yang termakan. Jumlah toksin yang dapat menyebabkan keracunan adalah 1,0 µg/gr makanan. Gejala keracunan ditandai oleh rasa mual, muntah-muntah, dan diare yang hebat tanpa disertai demam (Jawetz *et al* 2008).

3. *Xanthomonas oryzae*

Klasifikasi *Xanthomonas oryzae* menurut Agrios (1997) dalam Abadi (2003) yaitu:

Kerajaan	: Eubacteria
Ordo	: Xanthomonadales
Famili	: <i>Xanthomonadaceae</i>
Genus	: <i>Xanthomonas</i>
Spesies	: <i>Xanthomonas oryzae</i>

Bakteri berbentuk batang dengan ujung bulat, ukuran 1-2 X 0.8-1 μm , bergerak dengan satu bulu cambuk polar, flagella berukuran 6-8 μm . bakteri bersifat gram negatif, aerob dan tidak membentuk spora (Agrios 1997). Koloni bakteri adalah bulat, cembung, berwarna kuning keputihan sampai kuning jerami dengan bagian permukaan dan tepi halus, dan kadang-kadang gelap, kadang-kadang terang. Bakteri mengeluarkan pigmen berwarna kuning yang tidak dapat dilarutkan kedalam air (Marsidah 2002).

Penyakit hawar daun pada padi yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* merupakan salah satu penyakit utama tanaman padi di negara-negara produsen beras, termasuk Indonesia. Penyakit HDB dapat merusak semua fase tumbuh pada tanaman padi mulai dari persemaian hingga menjelang panen dengan dua gejala khas, yaitu kresek dan hawar. Kresek yaitu gejala yang timbul pada tanaman padi pada fase vegetatif, sedangkan gejala hawar timbul pada fase generatif. Baik kresek maupun hawar menyebabkan daun tanaman berwarna hijau kelabu, melipat, menggulung, dan akhirnya mengering (Sudir 2011). Akibat kerusakan pada daun, kemampuan fotosintesis tanaman padi menjadi berkurang dan proses pengisian gabah terganggu sehingga gabah tidak terisi penuh bahkan hampa (Mew *et al.* 1982 dalam Sudir & Sutaryo 2011).

2.3. Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang membunuh atau menekan pertumbuhan atau reproduksi bakteri. Suatu zat antibakteri yang ideal harus memiliki sifat toksisitas selektif, artinya bahwa suatu obat berbahaya terhadap parasit tetapi tidak

membahayakan tuan rumah (hopses). Zat antibakteri dibagi menjadi dua kelompok, yaitu antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) dan antibakteri yang dapat membunuh bakteri (bakteriosid) (Talaro 2008). Berdasarkan daya menghambat atau membunuhnya, antibakteri dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu berspektrum sempit (narrow spectrum) dan berspektrum luas (broad spectrum). Antibakteri yang berspektrum sempit yaitu antibakteri yang hanya dapat bekerja terhadap bakteri tertentu saja, misalnya hanya terhadap bakteri gram positif saja atau gram negatif saja. Antibakteri yang berspektrum luas dapat bekerja baik pada bakteri gram negatif maupun bakteri gram positif (Talaro 2008).

Menurut Talaro (2008) dalam Tristiyanto (2009) berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri dapat dibagi menjadi empat cara, yaitu:

a. Penghambatan terhadap sintesis dinding sel.

Bakteri mempunyai dinding sel yang mengelilingi secara lengkap sitoplasma membran sel. Dinding ini mempertahankan bentuk mikroorganisme dan melindungi sel bakteri dari perbedaan tekanan osmotik di dalam dan di luar sel yang tinggi. Dinding sel bakteri terdiri dari peptidoglikan dan komponen yang lain. Sel yang aktif secara berkelanjutan mensintesis peptidoglikan yang baru dan menempatkannya pada posisi yang tepat pada amplop sel. Antibakteri bereaksi dengan satu atau banyak enzim yang dibutuhkan pada proses sintesis, sehingga menyebabkan pembentukan dinding sel yang lemah dan menyebabkan pemecahan osmotik.

b. Penghambatan terhadap fungsi membran sel.

Semua sel hidup dibatasi oleh membran sitoplasma yang berperan sebagai barrier permeabilitas selektif dan mengontrol komposisi internal sel. Antibakteri (polymyxins) berikatan dengan membran fosfolipid yang menyebabkan pemecahan protein dan basa nitrogen sehingga membran bakteri pecah yang menyebabkan kematian bakteri.

- c. Penghambatan terhadap sintesis protein (penghambatan translasi dan transkripsi material genetik).

Mekanisme kerjanya antara lain dengan menghalangi terikatnya RNA pada tempat spesifik ribosom, selama pemanjangan rantai peptida. Ribosom eukariotik berbeda dalam ukuran dan struktur dari prokariotik, sehingga menyebabkan aksi yang selektif terhadap bakteri. Bakteri mempunyai 70S ribosom, sedangkan sel mamalia mempunyai 80S ribosom. Subunit masing-masing tipe ribosom, komposisi kimia dan spesifikasi fungsinya berbeda. Perbedaan tersebut dapat untuk menerangkan mengapa antibakteri dapat menghambat sintesis protein dalam ribosom bakteri tanpa berpengaruh pada ribosom mamalia.

- d. Penghambatan terhadap sintesis asam nukleat.

Pembentukan DNA dan RNA bakteri merupakan perjalanan yang panjang dan membutuhkan enzim di beberapa proses. Pembentukan DNA dan RNA sangat penting dan berefek dalam metabolisme protein. Antibakteri menginterferensi sintesis asam nukleat dengan menghambat sintesis nukleotida, menghambat replikasi, atau menghentikan transkripsi. Obat berikatan sangat kuat pada enzim DNA Dependent RNA Polymerase bakteri, sehingga menghambat sintesis RNA bakteri. Resistensi pada obat-obat ini terjadi akibat perubahan pada RNA polymerase akibat mutasi kromosom yang sangat sering terjadi.

2.4. Senyawa Metabolit Sekunder

Tanaman menghasilkan senyawa-senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik dan dapat digunakan untuk mengobati berbagai jenis penyakit (Grace *et al.* 2014). Metabolit sekunder adalah senyawa organik yang disintesis oleh tanaman dan merupakan senyawa obat (Dwi *et al.* 2017). Beberapa manfaat dari kandungan senyawa metabolit sekunder ini berpotensi sebagai antioksidan, antikanker, antiinflamasi, antimikroba, antidiabetes, dan antitripanosoma (Gunawan *et al.* 2016). Golongan senyawa metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas antibakteri antara lain fenolat, tannin, flavonoid, alkaloid, saponin dan triterpenoid (Tristiyanto 2009).

Berikut ini adalah beberapa senyawa metabolit sekunder:

a. Alkaloid

Alkaloid merupakan kelompok senyawa dengan berat molekul yang rendah, umumnya berasal dari asam amino dan ditemukan pada 20% dari seluruh spesies. Sebagai metabolit sekunder, alkaloid telah digunakan sebagai obat-obatan, stimulant, narkotik dan racun (Croizer *et al.* 2006). Alkaloid merupakan golongan senyawa basa bernitrogen yang kebanyakan heterosiklik dan terdapat pada tumbuh-tumbuhan tetapi tidak mengecualikan senyawa yang berasal dari hewan. Asam amino, peptida, protein, nukleotid, asam nukleik, gula amino dan antibiotik biasanya tidak digolongkan sebagai alkaloid. Pada prinsip yang sama, senyawa netral yang secara biogenetik berhubungan dengan alkaloid termasuk digolongkan ini. Alkaloid dibagi menjadi 3 tipe yaitu alkaloid sejati, protoalkaloid dan pseudoalkaloid. Alkaloid dibentuk dari asam amino yang mempunyai unsur N dalam sistem heterosiklik, memiliki aktivitas biologis, rasa pahit dan berbentuk padatan warna putih. Alkaloid mempunyai struktur yang berbeda dan banyak menunjukkan jangkauan aktivitas farmakologis termasuk aktivitas antimicrobial. Alkaloid serumpun (molekul organik basa yang mengandung nitrogen) yang mempunyai struktur yang mirip dengan struktur efedrin dan sekarang penting sebagai obat, terdapat dalam sejumlah tumbuhan. Alkaloid dihasilkan oleh banyak organisme, mulai dari bakteri, fungi, tumbuhan dan hewan. Ekstraksi secara kasar biasanya dengan mudah dilakukan melalui teknik ekstraksi asam-basa. Rasa pahit atau getir yang dirasakan lidah dapat disebabkan oleh alkaloid (Hadi 2001).

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu senyawa fenolik yang banyak terdapat pada tanaman dan berperan sebagai antioksidan yang mampu mentransfer sebuah electron atau atom hidrogen ke senyawa radikal bebas dengan menghentikan tahap awal reaksi (Redha, 2010). Golongan senyawa ini memberikan warna pada buah dan bunga. Flavonoid telah banyak dikarakterisasi dan digolongkan berdasarkan struktur kimianya. Banyak tanaman obat yang mengandung komponen flavonoid yang digunakan untuk terapi penyakit sirkulasi, mengurangi tekanan darah dan anti-

alergi. Efek farmakologi dari flavonoid yang berhubungan dengan kemampuan flavonoid untuk bekerja sebagai antioksidan yang kuat dan penangkap radikal bebas, membentuk khelat dengan logam dan berinteraksi dengan enzim (Bylka & Pilewski 2004).

c. Terpenoid

Terpenoid merupakan bentuk senyawa dengan keragaman struktur yang besar dalam produk alami yang diturunkan dari unit isoprena (C₅) yang bergandengan dalam model kepala ke ekor (head-to-tail), sedangkan unit isoprena diturunkan dari metabolisme asam asetat oleh jalur asam mevalonat. Berdasarkan mekanisme tersebut maka senyawa terpenoid dapat dikelompokkan sebagai berikut. Terpena merupakan suatu golongan hidrokarbon yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan dan terutama terkandung pada getah dan vakuola selnya. Pada tumbuhan, senyawa-senyawa golongan terpena dan modifikasinya, terpenoid, merupakan metabolit sekunder.

d. Saponin

Pembentukan busa yang lama pada waktu ekstraksi atau ekstrak tanaman yang pekat menunjukkan adanya saponin (Poither 2000). Saponin mempunyai efek membranolitik yaitu membentuk kompleks dengan kolesterol di membran sel protozoa. Saponin mempunyai efek antibakteri dan antijamur yang bagus. Efek antijamur dan antibakteri terganggu dengan adanya gugus monosakarida dan turunannya (Cheeke 2000). Saponin dapat berfungsi seperti detergen. Detergen memiliki struktur yang dapat berikatan dengan molekul hidrofilik dan molekul-molekul organik non polar (lipofilik) sehingga mampu merusak membran sitoplasma dan membunuh bakteri (Robber *et al.* 1996 dalam Indrayudha *et al.* 2005).

e. Tanin

Tanin (atau tanin nabati, sebagai lawan tanin sintetik) adalah suatu senyawa polifenol yang berasal dari tumbuhan, berasa pahit dan kelat, yang bereaksi dengan dan menggumpalkan protein, atau berbagai senyawa organik lainnya termasuk asam amino dan alkaloid. Tanin dapat terhidrolisis oleh asam atau enzim menjadi

beberapa molekul asam fenolat seperti asam galat dan asam heksahidroksidifenat. Ada 2 tipe tanin terhidrolisis yang dikenal, yaitu galitanin dan elagitanin, masing-masing memiliki unit asam galat dan asam heksahidroksidifenat. Biosintesis tanin diawali dengan terbentuknya asam galat. Pembentukan asam galat dimulai dari asam sikimat melalui 3-dehidroksisikimat yang diikuti dengan proses dehidrasi dan enolisasi. Pada proses ini terbentuk asam protokatekuat. Asam galat merupakan suatu senyawa yang sering menjadi pembentuk berbagai jenis tanin lain seperti katekin, asam elagat, prosianidin, epikatekin dan pentagaloloilglukosa yaitu suatu galotanin yang sudah ratusan tahun digunakan untuk penyamakan kulit hewan. Senyawa-senyawa tanin ditemukan pada banyak jenis tumbuhan, berbagai senyawa ini berperan penting untuk melindungi tumbuhan dari pemangsa oleh herbivora dan hama, serta dalam pengaturan pertumbuhan. Tanin yang terkandung dalam buah muda menimbulkan rasa sepat, perubahan-perubahan yang terjadi pada senyawa tanin bersama berjalannya waktu berperan penting dalam proses pemasakan buah (McGee Harold 2004)

Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut (Desmiaty *et al.* 2008). Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis (Hagerman 2002).

f. Fenol

Senyawa fenol meliputi aneka ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan, yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil. Senyawa fenol cenderung larut dalam air karena umumnya mereka seringkali berikatan dengan gula sebagai glikosida dan biasanya terdapat pada vakuola sel (Putra 2007).